

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**"Posouzení nezbytnosti zádržných a vsakovacích systémů
dešťových vod v zastavěném území"**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Závitkovský

Autor diplomové práce: Bc. Dominika Topičová

České Budějovice, 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Dominika TOPIČOVÁ**
Osobní číslo: **Z14456**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Posouzení nezbytnosti zádržných a vsakovacích systémů dešťových vod v zastavěném území**
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem práce je posouzení jaký vliv mají zádržné a vsakovací systémy dešťových vod v zastavěném území na celkové množství srážkových vod pro vybrané území.

1. Zpracování literárního přehledu problematiky vsakování a zadržování dešťových vod v interakci s legislativními předpisy.
2. Způsoby a možnosti zadržování a vsakování dešťových vod.
3. Výběr několika oblastí (5-10) územního celku pro provedení výpočtů množství odváděných a vsakovaných srážkových vod.
4. Porovnání procentuálního zastoupení zastavěných a zpevněných ploch vztažených k územnímu celku, resp. povodí.
4. Provedení výpočtů s výsledným porovnáním výsledků.
5. Vyhodnocení vlivu legislativně nařízených stavebních opatření v rámci vybraných územních celků resp. povodí.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran textu**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

Adámek, M., Jurečka, A: Instalace vody a kanalizace II. Praha, Informatorium, 2011, s.176

Broncová, D., a kolektiv: Historie kanalizací - dějiny odvádění a čištění odpadních vod v Českých zemích. Praha, Milpo Media s.r.o., 2002, s.259

Kabele, K., a kolektiv: Energetické a ekologické systémy 1. Praha, Česká technika, 2005, s.281

Rzepka Heisigová, M., Bím, J., Bylinová, A., a kol. (MS architekti s.r.o.): Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území, 03/2014 (vědecká práce)

ČSN 75 6101 - Stokové sítě a kanalizační přípojky.


ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod.

Vyhláška o odtoku a vsakování srážkových vod č. 501/2006 Sb.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jan Závitkovský**
Katedra krajinného managementu

Datum zadání diplomové práce: **16. března 2015**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2016**



prof. Ing. Miloslav Soch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studená 13 ☺
370 05 Jihlava

L.S.



doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 16. března 2015

Prohlášení autora DP:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma "**Posouzení nezbytnosti zádržných a vsakovacích systémů dešťových vod v zastavěném území**" jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU- elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

duben 2016

Bc. Dominika Topičová

Poděkování:

Ráda bych tímto poděkovala vedoucímu diplomové práce Ing. Janu Závitkovskému za poskytnuté rady, připomínky a doporučení, které mi věnoval při zpracování tohoto tématu.

ABSTRAKT

Práce je věnována vymezení pojmu srážková voda podle platné legislativy. Dále je definován pojem zádržných a vsakovacích systémů dešťových vod, s jejich stručným popisem. Dokumentuje výpočet retenčních objemů pro tři vybraná povodí v kombinaci akumulace, regulovaného odtoku a vsaku. V práci je zpracována zjednodušená projektová dokumentace akumulace dešťových vod ve vybrané nemovitosti. Diplomová práce je doplněna o fotografie likvidace a využití dešťových vod.

KLÍČOVÁ SLOVA

Hospodaření s dešťovou vodou, platná legislativa, systémy likvidace dešťových vod, projekt akumulace dešťové vody

ABSTRACT

The work is devoted to the definition of rainwater by applicable legislation. Furthermore, it defines the term of restraint systems and infiltration of rainwater, with their brief description. Documenting the calculation of retention volumes for the three selected watersheds in combination accumulation, regulated runoff and infiltration. The work is processed simplified design documentation of accumulation of rainwater in the selected property. Thesis is complemented by photographs liquidation and use of rainwater.

KEYWORDS

Rainwater management, applicable legislation, rainwater liquidation systems, rainwater accumulation project,

OBSAH DIPLOMOVÉ PRÁCE

	strana
1. Úvod	8
2. Všeobecný popis	9
2.1 Legislativa - vymezení pojmů	9
2.2 Hospodaření s dešťovou vodou	10
2.3 Zadržné a záchytné systémy dešťových vod	14
2.4 Vsakovací systémy dešťových vod	16
3. Vybraná povodí	17
3.1 Výpočet množství dešťových vod	18
3.2 Návrh retenčních objemů pro vybraná povodí	22
4. Akumulace dešťové vody - popis technického řešení	47
4.1 Výchozí podklady	47
4.2 Popis technického řešení	47
4.2.1 Aktuální stav	47
4.2.2 Návrh řešení	47
4.2.3 Množství dešťových vod	50
4.3 Seznam dotčených práv	51
4.4 Provedené průzkumné práce	52
4.5 Podzemní vedení	52
4.6 Orientační propočet nákladů	52
5. Závěr	53
6. Přehled použité literatury a zdrojů	55
7. Fotodokumentace	56
8. Přílohy	67

SEZNAM OBRÁZKŮ UVEDENÝCH V TEXTOVÉ ČÁSTI

obr. č.	popis	strana
1.	Schéma hospodaření s dešťovou vodou	13
2.	Havlíčková kolonie – bloková zástavba – katastrální mapa	18
3.	Mladé – řadová zástavba – katastrální mapa	19
4.	Mladé – rodinné domy – katastrální mapa	20
5.	Zhlaví akumulace - betonové skruže	48
6.	Betonový poklop	48
7.	Roudné - výřez z katastrální mapy	51

SEZNAM TABULEK UVEDENÝCH V TEXTOVÉ ČÁSTI

tab. č.	popis	strana
1	Havlíčková kolonie - množství dešťových vod	19
2	Mladé - řadová zástavba - množství dešťových vod	20
3	Mladé - rodinné domy - množství dešťových vod	21
4.	Souhrnná tabulka množství dešťových vod dle povodí	21
5.	Havlíčková kolonie - výpočet retenčního objemu	25
6.	Mladé - řadová zástavba - výpočet retenčního objemu	27
7.	Mladé - rodinné domy - výpočet retenčního objemu	29
8.	Havlíčková kolonie - výpočet retenčního objemu - regulovaný odtok	31
9.	Mladé - řadová zástavba - výpočet retenčního objemu - regulovaný odtok	33
10.	Mladé - rodinné domy - výpočet retenčního objemu- regulovaný odtok	35
11.	Havlíčková kolonie - výpočet retenčního objemu - vsak ...	37
12.	Mladé - řadová zástavba - výpočet retenčního objemu - vsak	39
13.	Mladé - rodinné domy - výpočet retenčního objemu - vsak	41
14.	Souhrn základních údajů retenčních objemů dle povodí ...	46
15.	Tabulka – výpis materiálu a tvarovek	49
16.	Tabulka – dotčená práva	51
17.	Tabulka – propočet nákladů	52

SEZNAM GRAFŮ UVEDENÝCH V TEXTOVÉ ČÁSTI

graf č.	popis	strana
1.	Havlíčkova kolonie - retenční objem	26
2.	Mladé - řadová zástavba - retenční objem	28
3.	Mladé - rodinné domy - retenční objem	30
4.	Havlíčkova kolonie - regulovaný odtok	32
5.	Mladé - řadová zástavba - regulovaný odtok	34
6.	Mladé - rodinné domy - regulovaný odtok	36
7.	Havlíčkova kolonie - vsakování	38
8.	Mladé - řadová zástavba - vsakování	40
9.	Mladé - rodinné domy - vsakování	42
10.	Souhrnný graf - retenční objem	43
11.	Souhrnný graf - regulovaný odtok	44
12.	Souhrnný graf - vsakování	45

SEZNAM PŘÍLOH

Poř. č.		Příloha č.
1.	Situace 1:250	8.1
2.	Akumulační nádrž – příčné řezy, půdorys 1:20	8.2
3.	Situace přepojení dešťové kanalizace 1:100	8.3
4.	Uložení potrubí - příčný řez 1:20	8.4
5.	Akumulační nádrž – technologická část 1:20	8.5
6.	Souhrnný graf - retenční objemy - pro prezentaci	8.6

1. Úvod

Odkanalizování zájmových území měst se stává s ohledem na stále se rozšiřující zastavěné plochy městských aglomerací, zejména na horních úsecích kanalizace, docela vážným problémem. Převážně jednotná kanalizační síť obcí a měst je vybudovaná s tím, že jednotlivé stoky jsou navrženy na dešťový průtok odpovídající zástavbě dané územním plánem. Přímé napojení dešťových vod z nových průmyslových zón, parkovišť a supermarketů s ohledem na jejich množství někdy není možné vzhledem k vytižené kapacitě stávajících stok. Zde přichází v úvahu řešení s využitím zádržných a vsakovacích systémů dešťových vod. Tímto opatřením se vyhneme rekonstrukci kanalizačních sítí, které jsou finančně velice náročné.

Cílem diplomové práce (DP) je posouzení, jaký vliv mají zádržné a vsakovací systémy dešťových vod na celkové množství srážkových vod v daném území. Dále se seznámit se způsoby a možnostmi řešení problematiky vsakování a zadržování dešťových vod v souladu s legislativními předpisy. Dále je v DP uveden stručný popis jednotlivých systémů akumulace, zachycení a snížení odtoku dešťových vod. Tento přehled je uveden ve druhé kapitole.

Ve třetí kapitole je dokumentován výpočet množství dešťových vod a retenčních objemů pro vybraná povodí v katastrálním území České Budějovice 6 dle ČSN [2], [3] a TNV [4].

Ve čtvrté kapitole je zpracována „zjednodušená“ projektová dokumentace akumulace dešťové vody ve vybrané lokalitě. Jako vybranou lokalitou byla volena akumulace dešťové vody z rodinného domu v obci Roudné. Jedná se o rodinný domek mých rodičů, ve kterém v současné době bydlím. Jedná se o zjednodušenou projektovou dokumentaci v pravém slova smyslu. V DP jsou vypracovány pouze hlavní a vybrané přílohy projektové dokumentace, jejíž obsah je uveden ve vyhlášce č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., O dokumentaci staveb [7].

Motivem k výběru tématu DP byl můj osobní zájem seznámit se zásadami hospodaření se srážkovými vodami. Daná problematika navazuje na moji bakalářskou práci, která se mimo jiné zabývala vodohospodářskou infrastrukturou města Českých Budějovic zejména s ohledem na odkanalizování města.

2. Všeobecný popis

2.1 Legislativa – vymezení pojmů

Hlavním právním předpisem v oblasti nakládání se srážkovou vodou je „vodní“ zákon (Zákon č. 254/2001 Sb. O vodách a změně některých zákonů v platném znění) [8], kde se jedná o srážkové vody ze staveb. Základní požadavek formuluje odstavec 3 §5 „Vodního zákona“.

„Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním, čištěním, popřípadě jiným zneškodňováním odpadních vod z nich v souladu s tímto zákonem. Stavební úřad nesmí bez splnění těchto podmínek vydat stavební povolení nebo rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o povolení změn stavby před jejím dokončením, popřípadě kolaudační souhlas ani rozhodnutí o změně užívání“

Mezi další právní předpisy v této oblasti řadíme Zákon o vodovodech a kanalizacích č.274/2001 Sb., (§ 1 odst. 3) [9], který pod pojem srážkové vody zahrnuje rovněž povrchové vody vzniklé odtokem srážkových vod dopadajících na pozemky a je tedy širší než pojem srážkové vody dle Vodního zákona č.254/2001 Sb., (§ 5 odst. 3), [8] kde se jedná jen o srážkové vody ze staveb. Tento zákon stanovuje povinnost pro právnické osoby platit za odvádění srážkových vod do jednotné kanalizace.

Priority nakládání s dešťovými vodami dále vychází z „Vyhlášky 501/2006 Sb., O obecných požadavcích na využití území“ ve znění vyhlášky 269/2009 Sb. [5] a vyhlášky č. 268/2009 Sb. Dle této právní normy je zakotvena povinnost řešit srážkové vody. Zde v §20 odst. 5 písmeno c je požadováno srážkové vody přednostně vsakovat, není-li to možné, tak regulovaně odvádět do vod povrchových a až není-li ani toto možné, odvádět do jednotné kanalizace. Vždy je nutné řešit případné znečištění těchto vod závadnými látkami, a to zařízením k jejich zachycení.

Podle dalšího právního předpisu (vyhláška č. 268/2009 Sb.) [6] se v §6 odstavci 4 uvádí, že v první řadě se má řešit likvidace (odvádění) srážkových vod vsakováním. Pokud tyto geologické podmínky daného území neumožňují, tak se řeší odvádění srážkových vod do **vod povrchových**. V dalším pořadí je možností odvádět tyto vody **jednotnou kanalizací** daného území.

Kromě vlastních právních předpisů byly vydány také normy věnované problému nakládání s dešťovými vodami. Pro návrh, výstavbu a provoz vsakovacích zařízení byla v roce 2012 vydána technická norma ČSN 75 90 10 [3]. Podle této normy je v oblasti nakládání s dešťovou vodou rozhodující **hydrogeologický posudek**, který rozhoduje o vhodnosti likvidace srážkových vod vsakováním. Dalším kritériem vhodnosti řešení je **jakost srážkových vod** s ohledem na dopad sezónních vlivů (na příklad zimní údržba) a míře rizika havarijního úniku nebezpečných látek. Norma se též zabývá dimenzováním těchto zařízení.

V březnu 2013 byla vydána odvětvová technická norma vodního hospodářství 75 9011 [4], která řeší nakládání se srážkovými vodami na pozemku stavby, tak zvaný decentrální způsob odvodnění. V normě jsou uvedena i centrální opatření, aby byl vytvořen funkční systém přírodě blízkého odvodnění. Je návodem pro návrh technického řešení a provoz vsakovacích a retenčních objektů včetně bezpečnostních přelivů.

2.2 Hospodaření s dešťovou vodou

Hospodaření s dešťovými vodami lze definovat jako způsob nakládání se srážkovými (převážně dešťovými), který klade důraz na zachování přirozené bilance vody v území po jeho urbanizaci. Základním přístupem hospodaření s dešťovými vodami je decentrální způsob odvodnění. Je to způsob odvodnění, který se zabývá nakládáním se srážkovými vodami v místě jejich vzniku (tj. zpravidla přímo na pozemku stavby, z níž jsou srážkové vody odváděny, či v těsném sousedství pozemní komunikace, z níž jsou srážkové vody odváděny) a vrací srážkové vody do přirozeného koloběhu vody [4].

Hospodaření s dešťovou vodou je v současnosti v České republice hodně aktuální téma. Lidé se při stavbě svých rodinných domů pravidelně setkávají s požadavkem stavebního úřadu na likvidaci dešťové vody na pozemku stavby. Hospodaření s dešťovou vodou má oporu v české legislativě, ale veřejnost si na to ještě příliš nezvykla, a proto vznikají kolem tohoto tématu věčné debaty. Proto je osvěta veřejnosti nesmírně důležitá.

Pod pojmem hospodaření se srážkovou vodou si můžeme představit, dle platné české legislativy, následující tři způsoby nakládání s dešťovou vodou:

- Pokud jsou vhodné místní podmínky a dostatečně propustné podloží, měli bychom srážkovou vodu nechat vsakovat
- Při horších vsakovacích podmínkách je možné vsakování kombinovat s retencí a regulovaným odpouštěním
- V případě, že se nic nevsákne, je možné přistoupit pouze k retenci a regulaci odtoku

Z retenčních nádrží by měla být dešťová voda odváděna přednostně do povrchových vod a dešťové kanalizace. Odvádění regulovaného odtoku do jednotné kanalizace je až poslední variantou při volbě způsobu odvodnění.

Hospodaření s dešťovou vodou je obecně možné chápat jako souhrn technických řešení, které snižuje rychlost a množství odváděné vody do vodních toků a kanalizace. Nejvhodnějšími opatřeními hospodaření s dešťovou vodou jsou ta, která jsou u zdroje, tedy tam, kde voda spadne. Příkladem je akumulace a následné využívání dešťové vody na zálivku zahrady či v domácnosti, kde tak můžeme nahradit na mnoha místech (splachování WC, praní) pitnou vodu. Vsakováním dešťové vody doplňujeme zásoby podzemní vody, které se stále zmenšují. Retencí a regulací odtoku zamezujeme přetěžování kanalizačních sítí, potažmo čistíren odpadních vod, které nejsou dostatečně kapacitní. Zároveň i zmírňujeme negativní vliv povodňových stavů na vodních tocích. V každém případě je hospodaření s dešťovou vodou problematika, kterou je nutné řešit komplexně a je třeba začít již ve fázi projektové dokumentace.

Důvodů proč hospodařit s dešťovými vodami je hned několik a dotýkají se nás všech. Když se to vezme hodně obecně, tak jsou to důvody ekonomické, ekologické a především bezpečnostní. Využívání dešťové vody šetří náklady za odebranou pitnou vodu. Kromě šetření přírodních zdrojů vsakováním opět doplňujeme podzemní vodu, které stále ubývá. Zpevněných ploch je mnohem více než v minulosti a tím je omezeno množství dešťové vody, která se přirozeně vsakuje. Při deštích voda po zpevněných plochách rychle odtéká do vodních toků, případně do kanalizace, která však nemá dostatečnou kapacitu. Rychlým odtokem z větších území při přívalových deštích následně vznikají povodně. Proto má vsakování i retence dešťové vody výrazný bezpečnostní význam. Tyto důvody postupně vedly k začlenění problematiky likvidace dešťových vod do české legislativy.

Právě decentrálním řešením hospodaření s dešťovou vodou, tedy nakládáním s dešťovou vodou v místě, kde spadne, je možné předejít mnoha nepříjemnostem.

Dlouhodobé dopady realizace udržitelného systému hospodaření s dešťovou vodou vedou v dotčených lokalitách ke snížení jak celkového objemu povrchového odtoku, tak jeho maxima bezprostředně po dešti. Tímto způsobem se zamezuje přetížení kanalizace a snižuje riziko povodní a znečišťování povrchových toků. Z toho plynou i pozitivní ekonomické aspekty od faktu, že nebude třeba zvyšovat kapacitu kanalizace, až po snížení či úplnou eliminaci povodňových škod. Výparem z povrchů a vegetace se voda vrací do malého vodního cyklu, což má příznivý vliv na stabilizaci klimatu. Vsakováním se obnovuje zásoba podzemních vod.

Na následujícím obrázku č. 1 je znázorněno schéma nazvané hospodaření s dešťovou vodou. Vlastní schéma je rozděleno na oblast likvidace a oblast využití. Zneškodnění srážkové povrchové vody ze zájmového území je v souladu s ČSN 75 9010 [3], označeno jako srážková povrchová voda přípustná (SPVP) a srážková povrchová voda podmíněčně přípustná (SPVPP). Uvedená norma je definuje takto:

- *SPVP – srážková voda, jejíž jakost nepředstavuje riziko z hlediska znečištění půd a ohrožení jakosti podzemních vod*
- *SPVPP – srážková voda jejíž jakost může být zhoršena obsahem specifického znečištění, riziko znečištění podzemních nebo povrchových vod je však možné snížit až eliminovat příslušnými opatřeními, např. předčištěním srážkových vod, odváděných z terénu nebo staveb*

Oba tyto druhy srážkových vod po předčištění, případně zachycení splavenin je možné vsakovat, což prvořadým požadavkem vyhlášky [5], kde je pořadí **v oblasti likvidace** (zneškodnění) následující:

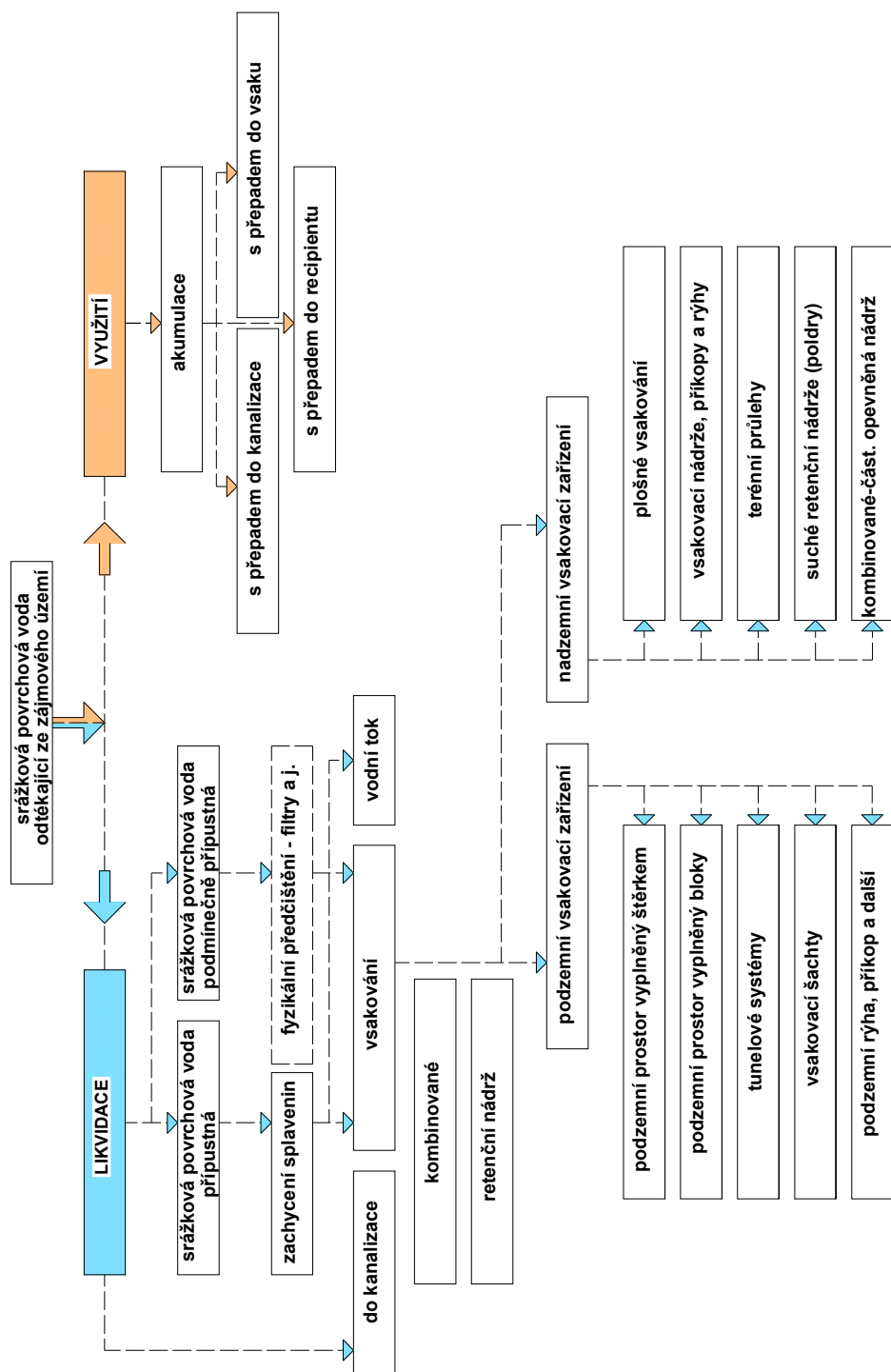
- vsakování
- odvádění do povrchových vod – vodní tok
- kanalizace

Vsakování je v daném schématu rozděleno na podzemní a nadzemní vsakovací zařízení. U jednotlivých druhů jsou uvedeny konkrétní systémy likvidace srážkových vod.

Další možností likvidace odvedení srážkových vod je do kanalizace. Ve schématu je rovněž uvedena možnost kombinace obou způsobů.

V oblasti využití je srážková voda akumulována a využívána např. na kropení, splachování záchodů, mytí aut či úklid. Jako havarijní případ jsou voleny způsoby s přepadem do vsaku, s přepadem do kanalizace a s přepadem do recipientu.

HOSPODÁŘENÍ S DEŠŤOVOU VODOU



obr.č. 1

2.3 Zadržné a zachytné systémy dešťových vod

Mezi nejčastější způsoby likvidace dešťové vody řadíme:

1. Odvedení kanalizačním potrubím a to jak dešťovou kanalizací, tak i jednotnou kanalizací
2. Akumulaci a regulovaný odtok
3. Akumulování dešťové vody s následným využitím
4. Vsakování

Řešení problematiky akumulace srážkových vod

Klasické řešení

- **betonové jímky** - drahé zastropení, proto potřebný objem se realizuje raději do úzkých a hlubokých jímek
- **podzemní prostor zasypaný štěrkem** hmotnost: 2000 kg/m³, prostorová kapacita (volný prostor pro vodu): 20% - 25% objemu

Moderní řešení

- **plastové systémy** - výhoda vytvoření podzemních mělkých půdorysně rozlehlých objektů - vyskládaný podzemní prostor plastovým systémem - hmotnost: 40 - 42 kg/m³ = 50x lehčí, prostorová kapacita: 95% - 100% objemu což je 4x více než štěrk

Rozrůstající se města stále častěji narážejí na problém jak odvést dešťovou vodu z nově vznikajících zpevněných ploch.

Vodní zákon se stavebním zákonem ukládají všem stavebníkům upravit současně i nakládání s dešťovými vodami.

Přednostně jde o vsakování, regulované vypouštění do vod povrchových. Až teprve poslední možností je vypouštění dešťových vod do kanalizace.

Malé průměry kanalizačních potrubí nebo nedostatečná kapacita koryt místních recipientů nedovolují dostatečně rychle převést potřebná množství spadlých dešťových vod. Kanalizace se zahltí a voda z území neodtéká.

Řešením tohoto problému je vybudování zasakovacích systémů nebo zpomalovacích retenčních prostorů, buď klasickým způsobem v podobě na příklad akumulace v otevřeném vsakovacím průlehu, akumulace v betonové nádrži, použitím štěrkových podzemních prostor nebo novým progresivním způsobem v podobě

vsakovacích bloků, boxů nebo tunelů. Pro svoji vysokou akumulaci schopnost a jednoduchost instalace jsou vsakovací plastové systémy již řadu let často používaným a oblíbeným řešením. Těchto vsakovacích systémů existuje celá řada.

Jedním příkladem je progresivního řešení - systém podzemních vsakovacích bloků AS NIDAPLAST nebo AS NIDAFLOW, který je jedinečným svým samočisticím efektem, díky způsobu nátok (oddíl 7 - *foto 4 a 5*).

Běžná řešení akumulace záúst'ují přítokové potrubí dešť'ových vod přímo do retenčního objektu. Nečistoty jsou tak v tomto prostoru zachycovány a postupně akumulaci prostor zanášejí a znemožňují snadné zasakování.

Systém využívá spodního vertikálního plnění retenčního objektu. Pod retenční objekt tvořený vsakovacími bloky je dešť'ová voda přivedena přes drenážní potrubí obsypané štěrkem, odkud se nečistoty nedostanou dále do systému. Jsou samovolně odplavovány.

Vlastnosti vsakovacích bloků

Jedná se o velmi lehké plastové voštinové bloky. Struktura bloků připomíná včelí plásty. Tloušťka stěn je asi 1 mm, což umožňuje vysokou akumulaci schopnost minimálně 95%. To je asi trojnásobek oproti podzemnímu prostoru vyplněného štěrkem.

Bloky AS NIDAFLOW jsou navíc opatřeny kanálky pro snadné horizontální proudění. Na horní a dolní ploše bloku je za tepla natažená propustná geotextilie. Do výkopu s rozloženou geotextilií, případně nepropustnou folií se položí drenážní potrubí, které se obsype vrstvou štěrku.

V obydlených oblastech jsou osídlovány stále další plochy a tak voda nemůže přirozeně zasakovat a je odváděna kanalizací. Zároveň se v poslední době, díky změnám klimatu zvýšila intenzita srážek, což vede k přetěžování odvodňovacích systémů.

Jedním z nejvíce efektivních řešení je decentrální zasakování nebo zpomalení odtoku pomocí akumulacích objektů. Srážková voda je tak v průběhu srážky zadržována a zasakována nebo řízeně vypouštěna. To šetří značné náklady na kanalizaci. V Německu jsou lokality, kdy zadržování vody a zpomalování odtoku je finančně zvýhodněno při platbách za vypouštění srážkových vod.

Dalším příkladem moderního řešení je systém podzemních plastových tunelů (oddíl 7 - *foto 6 a 7*). Na malém prostoru je tak možno zasakovat nebo zadržovat a regulovaně odvádět velké množství vody.

Tunely je možné využít také pro akumulaci a další využití srážkové vody nebo zasakování vyčištěné vody z domovních čistíren odpadních vod. Aby systém měl dlouhou životnost používají se na nátoky filtrační šachty.

Výhody:

- nejnižší cena na 1 m³ akumulace
- nejnižší náklady na dopravu
- rychlá a jednoduchá montáž
- možnost dodatečného čištění stěn a dna
- vysoká únosnost a životnost

Tunely jsou ideálním výrobkem pro necentrální řešení vsaku nebo akumulaci s postupným regulovaným vypouštěním srážkové vody.

2.4 Vsakovací systémy dešťových vod

Vsakovací systémy můžeme rozdělit na povrchové a podzemní.

Mezi povrchové vsakovací zařízení zahrnujeme:

1. Plošné vsakování – jedná se o plochy se zatravněnou humusovou vrstvou. Srážková voda je přivedena rovnoměrně na určenou plochu bez jakékoli retence.
2. Mělké zatravněné terénní prohlubně tzv. vsakovací průlehy. V průlehu dochází ke krátkodobé retenci. Přívod srážkové vody umožnit jako rovnoměrný po celé délce průlehu přes zatravněné území (*foto č. 11*).
3. Vsakovací průleh-rýha zahrnuje zatravněnou humusovou vrstvu a rýhu vyplněnou štěrkem, která se nachází pod ním.
4. Vsakovací nádrž, která má retenční funkci. Z nádrže je pak srážková voda vsakována přes zatravněnou humusovou vrstvu (*foto č. 12*).

Mezi podzemní vsakovací zařízení počítáme:

1. Vsakovací rýhu, vyplněnou propustným štěrkovým materiálem s retencí a vsakováním do propustných horninových vrstev. Přívod vody se doporučuje provést přes zatravněný pás, čímž dochází k předčištění srážkových vod přitékajících do vsakovacího zařízení.
2. Podzemní prostory vyplněné štěrkem (*foto č. 6*).
3. Podzemní prostory vyplněné plastovými bloky (*foto č. 5*).
4. Vsakovací šachty, které slouží k bodovému vsakování (*foto č. 8*).

3 Vybraná povodí

Vybraná povodí byla zvolena v katastrálním území města České Budějovice. Konkrétně se jedná o k.ú. České Budějovice 6 s odvodňovanými plochami do 3 ha:

- Havlíčkova kolonie – bloková (soustředěná) zástavba o zastavěné ploše území 2,86 ha
- Mladé – řadová zástavba o zastavěné ploše území 2,90 ha
- Mladé – samostatné rodinné domy o zastavěné ploše 2,88 ha

Následně je proveden výpočet množství dešťových vod pro jednotlivá povodí. V jednotlivých územích byla zjištěna rozloha ploch a to pro střechy, zpevněné plochy, pozemní komunikace a zatravnění. Podle ČSN 75 9010 – tabulka 1 pro území do 1% [3] byl k jednotlivým plochám přiřazen součinitel odtoku. Na základě takto zjištěných činitelů byl vypočten průměrný odtokový součinitel pro dané území a vypočteno množství dešťových vod pro intenzitu směrodatného 15ti minutového deště s periodicitou $p = 0,5$ ve výši 149,8 l/s.ha.

Jednotlivé parametry včetně procentního zastoupení příslušných ploch v celém území je uvedeno v oddíle 3.1.

V oddíle 3.2 je pro výše uvedená vybraná povodí proveden návrh:

- potřebných retenčních prostorů při sto procentním zachycení veškerých dešťových vod
- potřebných retenčních prostorů při regulovaném (povoleném) odtoku do kanalizace
- potřebných retenčních prostorů při vsakování

Prívodní potrubí k retenčním prostorům se dimenzuje podle tabulek [10], jedná-li se o betonové popřípadě plastové potrubí na základě průtočného množství a spádu potrubí.

3.1 Výpočet množství dešťových vod

HAVLÍČKOVA KOLONIE - ÚZEMÍ S BLOKOVOU ZÁSTAVBOU



obr. č. 2 Havlíčkova kolonie – bloková zástavba - katastrální mapa

Tabulka stanovení průměrného koeficientu odtoku a množství odpadních vod

Typ plochy	Plocha m ²	Procentní zastoupení	Koeficient odtoku - Ψ	Celkový průtok Q - l/s
Střechy	8 132	28,43	0,9	108,98
Zpevněné plochy	1 626	5,68	0,5	12,11
Zatrávněné plochy	10 731	37,52	0,05	7,99
Komunikace	8 116	28,37	0,7	84,59
CELKEM	28 605	100,0	0,502	213,67

tab. č. 1

Plocha povodí S

2,86 ha

Intenzita náhradního 15ti min. deště periodicity p=0,5

i = 148,9 l/s.ha

Množství dešťových vod:

$$Q = \Psi \times i \times S = \Psi \times 148,9 \times 2,86$$

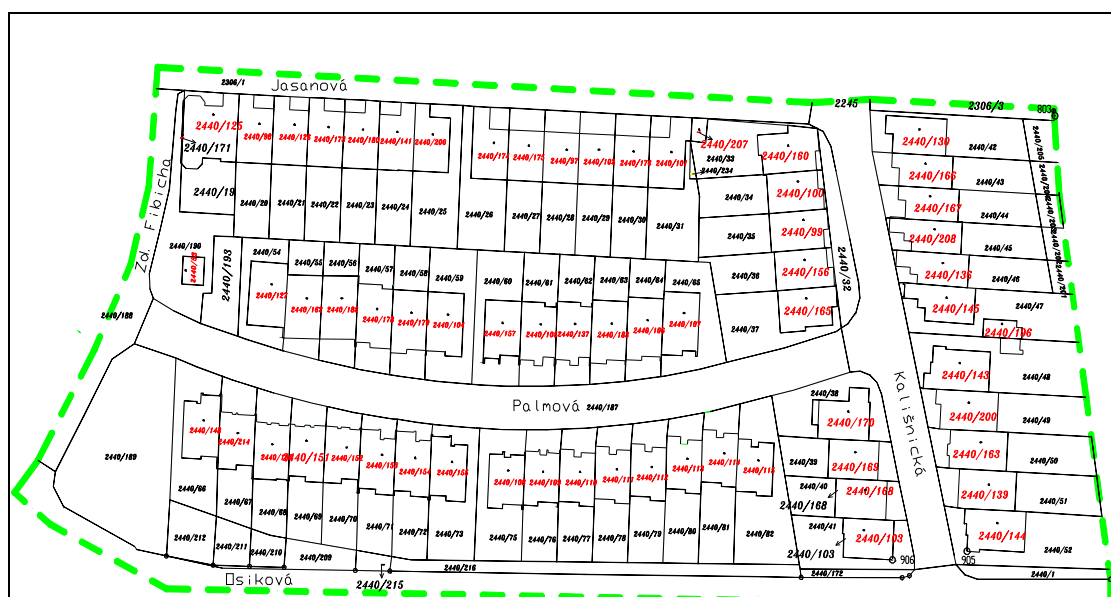
$$\Psi = \frac{Q}{S \times i} = \frac{213,67}{2,86 \times 148,9} = \frac{213,67}{425,85} = 0,502$$

kde Q maximální odtok dešťových vod, v l/s

Ψ součinitel odtoku, bezrozměrné číslo

i intenzita směrodatného deště uvažované periodicity, l/(s.ha)

MLADÉ - ÚZEMÍ S ŘADOVOU ZÁSTAVBOU



obr. č. 3 Mladé – řadová zástavba - katastrální mapa

Tabulka stanovení průměrného koeficientu odtoku a množství odpadních vod

Typ plochy	Plocha m ²	Procentní zastoupení	Koeficient odtoku - Ψ	Celkový průtok Q - l/s
Střechy	7 586	26,17	0,9	101,66
Zpevněné plochy	1 897	6,55	0,5	14,12
Zatrávněné plochy	13 369	46,12	0,05	9,95
Komunikace	6 133	21,16	0,7	63,92
CELKEM	28 985	100,00	0,4394	189,65

tab. č. 2

Plocha povodí S

2,90 ha

Intenzita náhradního 15ti min. deště periodicity p=0,5

i = 148,9 l/s.ha

Množství dešťových vod:

$$Q = \Psi \times i \times S = \Psi \times 148,9 \times 2,90$$

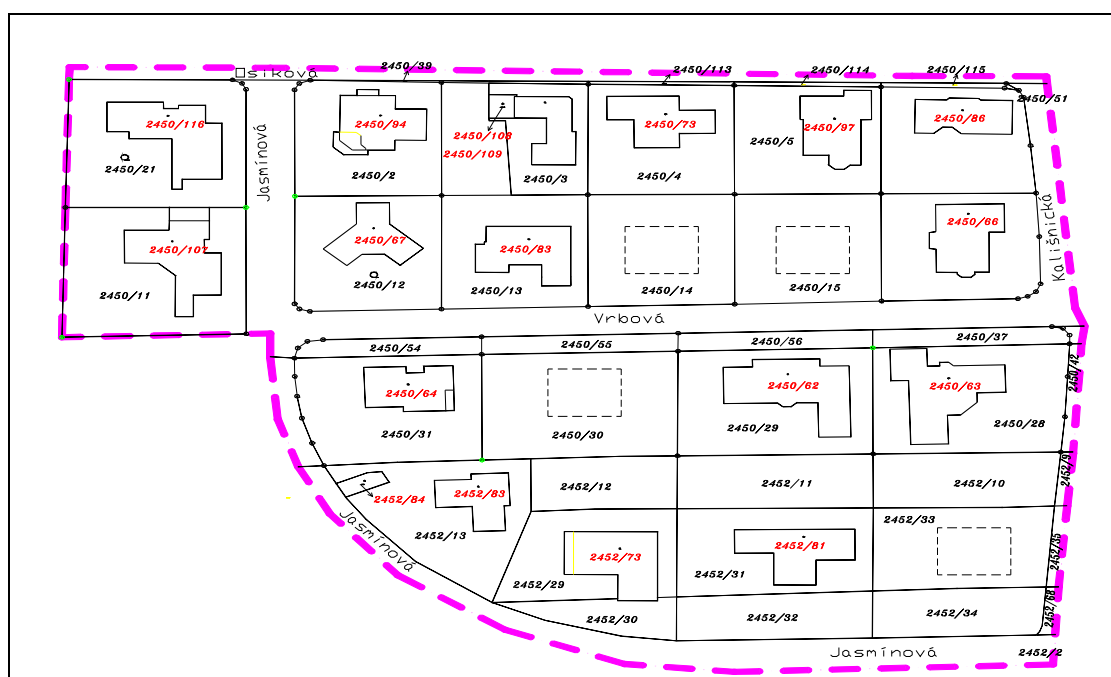
$$\Psi = \frac{Q}{S \times i} = \frac{189,65}{2,90 \times 148,9} = \frac{189,65}{431,81} = 0,439$$

kde Q maximální odtok dešťových vod, v l/s

Ψ součinitel odtoku, bezrozměrné číslo

i intenzita směrodatného deště uvažované periodicity, l/(s.ha)

MLADÉ - ÚZEMÍ S RODINNÝMI DOMY



obr. č. 4 Mladé – rodinné domy - katastrální mapa

Tabulka stanovení průměrného koeficientu odtoku a množství odpadních vod

Typ plochy	Plocha m ²	Procentní zastoupení	Koeficient odtoku - Ψ	Celkový průtok Q - l/s
Střechy	4 937	17,16	0,9	66,16
Zpevněné plochy	1 234	4,29	0,5	9,19
Zatrávněné plochy	18 705	65,02	0,05	13,93
Komunikace	3 893	13,53	0,7	40,58
CELKEM	28 769	100,0	0,303	129,86

tab .č. 3

Plocha povodí S

2,88 ha

Intenzita náhradního 15ti min. deště periodicity p=0,5

i = 148,9 l/s.ha

Množství dešťových vod:

$$Q = \Psi \times i \times S = \Psi \times 148,9 \times 2,88$$

$$\Psi = \frac{Q}{S \times i} = \frac{129,86}{2,88 \times 148,9} = \frac{129,86}{428,83} = 0,303$$

kde Q maximální odtok dešťových vod, v l/s

Ψ součinitel odtoku, bezrozměrné číslo

i intenzita směrodatného deště uvažované periodicity, l/(s.ha)

Souhrnná tabulka dle jednotlivých povodí

Poř.č.	Typ území	Plocha ha	Součinitel odtoku	Celkový průtok	Průtok l/s ha	Procenta %
1	Rodinné domy	2,88	0,303	129,86	45,09	100,00
2	Řadová zástavba	2,90	0,439	189,65	65,40	145,04
3	Bloková zástavba	2,86	0,502	213,67	74,71	165,69

tab. č. 4

3.2 Návrh retenčních objemů pro vybraná povodí

Pro dimenzování vsakovacích zařízení je nutné stanovit retenční objem a dobu prázdňení vsakovacího zařízení.

Následně je uveden návrh retenčních objemů ve třech variantách pro vybraná urbanistická povodí. V **prvním případě** se jedná o stanovení retenčního objemu bez vsakování a to **pro zachycení veškerých srážek**. Tato varianta přichází v úvahu na příklad, když v době srážek není možno do přílehlého recipientu odpouštět žádný průtok. Odpouštění zachycených srážek se provádí pak automaticky v závislosti na výšce hladiny přílehlého recipientu, odpadu.

V **druhém případě** je výpočet retenčního objemu proveden pro případ, že je povoleno do kanalizace vypouštět omezený průtok, pro uvedený výpočet je volen **regulovaný odtok ve výši 10 l/s**. Tento případ nastává, když venkovní kanalizace v době dešťů je přetížena a již kapacitně nestačí a provozovatel požaduje maximální vypouštění za deště 10 l/s.

Ve **třetí variantě** je uvažováno vsakování s voleným (předpokládaným) **koeficientem vsaku $K_v = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s** (jemný písek). Pro konkrétní případy je koeficient vsaku výstupem geologického průzkumu pro vsakování. Podklady pro geologický průzkum jsou uvedeny v ČSN 75 9010 článku 4 [3].

Výpočet byl proveden podle ČSN 75 9010 Vsakovacím zařízení srážkových vod. V souladu s normou jsou volena odvodňovaná území velikostí do 3 ha. Výpočet je proveden podle vzorců uvedených v [3] článku 6.2 „Dimenzování vsakovacích zařízení“. Návrhové úhrny srážek s dobou trvání od 5 min do 72 h byly převzaty z výše uvedené normy z tabulky A.1 (pro Tábor - území s přibližně stejnou nadmořskou výškou, s periodicitou $p = 0,2$).

V tabulkách je uvedena nezbytná velikost „čistého“ retenčního objemu V_{vz} v m^3 . Dále je uveden potřebný objem prefabrikovaných plastových bloků s akumulací schopností, kterou udává výrobce ve výši 95%. Tento objem je v tabulkách označen v souladu s normou [3] jako objem W . Maximální retenční objem je v tabulkách žlutě podbarven.

Pro všechny vypočtené hodnoty jsem sestavila grafy retenčních objemů v závislosti na době trvání srážky a to pro jednotlivá území v kombinaci retence, regulovaného odtoku a vsaku. Následně pak jsou uvedeny souhrnné grafy pro

retenci, regulovaný odtok a vsak pro jednotlivá urbanistická území. Tyto grafy jsem nakreslila a sestrojila pomocí AutoCad 10 a přenesla do textové zprávy.

Vybraná povodí byla zvolena v katastrálním území města České Budějovice. Konkrétně se jedná o k.ú. České Budějovice 6 s odvodňovanými plochami do 3 ha v těchto lokalitách

- Havlíčkova kolonie – bloková (soustředěná) zástavba
- Mladé – řadová zástavba
- Mladé – rodinné domy

Název území	Odvodňovaná plocha m ²	Odtokový součinitel	Redukovaná plocha m ²
Havlíčková kolonie	28 605	0,502	14 360
Mladé – řadová zástavba	28 985	0,439	12 736
Mladé – rodinné domy	28 769	0,303	8 717

Hydraulická bilance mezi přítokem a odtokem do vsakovacích či retenčních objektů různých typů podle TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami [4]

Typ objektu	Přítok	=	Odtok				
	Objem přivedené srážkové vody	=	Vsakování	+	Retenční objem	+	Regulovaný odtok
1	$i \times A_{red} \times t / 1000$	=	0	+	V	+	0
2	$i \times A_{red} \times t / 1000$	=	0	+	V	+	$3600 \times Q_0 \times t$
3	$i \times A_{red} \times t / 1000$	=	$3600 \times Q_{vsak} \times t$	+	V	+	0

1- Retenční objekt bez vsakování a bez regulovaného odtoku

2- Retenční objekt s regulovaným odtokem

3- Retenční objekt se vsakováním

Retenční objekt bez vsakování a bez regulovaného odtoku

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \times A_{red}$$

$$W = \frac{V_{vz}}{m}$$

1. Retenční objekt bez vsakování ale s regulovaným odtokem

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \times A_{red} - 3600 \times Q_0 \times t$$

$$W = \frac{V_{vz}}{m}$$

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_0}$$

2. Retenční objekt se vsakováním

$$V_{vz} = \frac{h_d}{1000} \times A_{red} - 3600 \times Q_{vsak} \times t$$

$$W = \frac{V_{vz}}{m}$$

$$T_{pr} = \frac{V_{vz}}{Q_0}$$

$$A_{vsak} = 0,1 \times A_{red}$$

$$Q_{vsak} = \frac{1}{f} \times K_v \times A_{vsak}$$

i	intenzita srážky, v mm/h
t	doba trvání srážky, v h
A_{red}	redukovaná plocha povodí, v m^2
A_{vsak}	vsakovací plocha v m^2
K_v	koeficient vsaku, v m/s
f	koeficient bezpečnosti vsaku, $f = 2$
W	celkový retenční objem, v m^3
V_{vz}	největší retenční objem, v m^3
T_{pr}	doba prázdnění, v s
Q_0	regulovaný odtok z retence, v m^3/s
Q_{vsak}	vsakový odtok z retence, v m^3/s
m	retenční schopnost zařízení nebo pórovitost

Výpočet retenčního objemu při stoprocentní zachycení dle ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

Havlíčková kolonie					
Doba trvání deště T_c	min	5	10	15	20
Návrhové úhrny srážek	mm	11,9	16,4	18,4	19,7
Povrchový odtok Q_d	l/s	569,6	392,5	293,6	235,7
Retenční odtok Q_r	l/s	569,6	392,5	293,6	235,7
Retenční objem V_{vz}	m³	170,9	235,5	264,2	282,9
Celkový objem W	m³	179,9	247,9	278,1	297,8

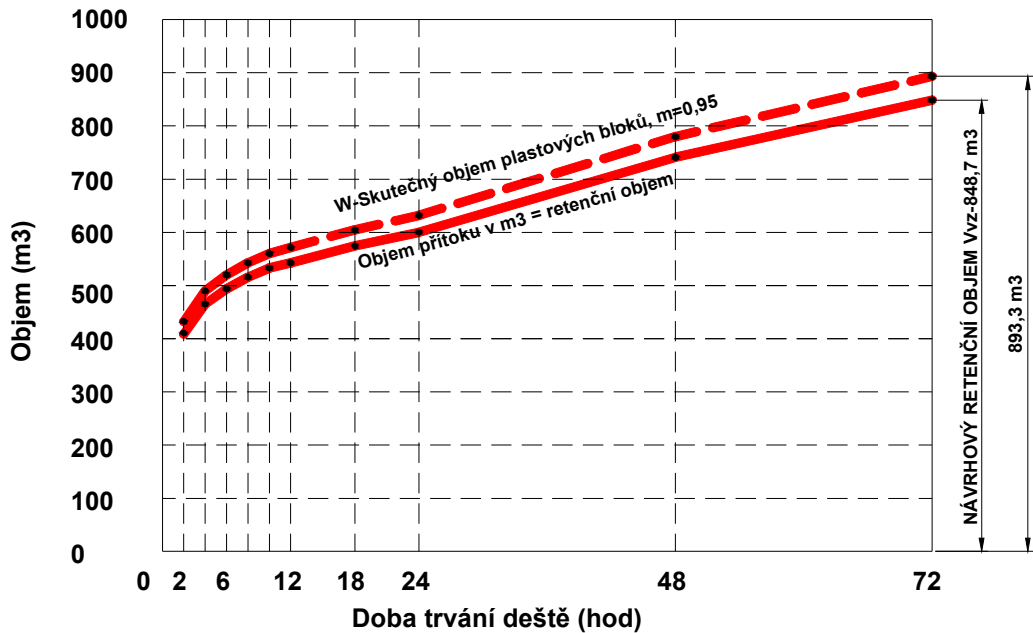
Doba trvání deště T_c	min	30	40	60	120
Návrhové úhrny srážek	mm	21,8	23,2	25,1	28,6
Povrchový odtok Q_d	l/s	173,9	138,8	100,1	57
Retenční odtok Q_r	l/s	173,9	138,8	100,1	57
Retenční objem V_{vz}	m³	313,1	333,2	360,4	410,7
Celkový objem W	m³	329,5	350,7	379,4	432,3

Doba trvání deště T_c	hod	4	6	8	10
Návrhové úhrny srážek	mm	32,4	34,4	35,9	37,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	32,3	22,9	17,9	14,8
Retenční odtok Q_r	l/s	32,3	22,9	17,9	14,8
Retenční objem V_{vz}	m³	465,3	494,0	515,5	532,8
Celkový objem W	m³	489,8	520,0	542,7	560,8

Doba trvání deště T_c	hod	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,8	40,0	41,8	51,6	59,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	12,6	8,9	6,9	4,3	3,3
Retenční odtok Q_r	l/s	12,6	8,9	6,9	4,3	3,3
Retenční objem V_{vz}	m³	542,8	574,4	600,3	741,0	848,7
Celkový objem W	m³	571,4	604,6	631,8	780,0	893,3

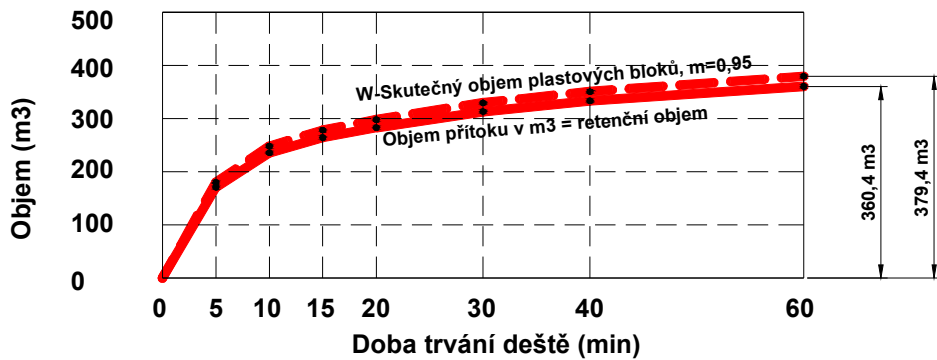
tab. č. 5

HAVLÍČKOVA KOLONIE - RETENČNÍ OBJEM



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ hod / RETENČNÍ OBJEM - SKUTEČNÝ OBJEM BLOKŮ m³

2,0 / 410,7 - 432,3	12,0 / 542,8 - 571,4
4,0 / 465,3 - 489,8	18,0 / 574,4 - 604,6
6,0 / 494,0 - 520,0	24,0 / 600,3 - 631,8
8,0 / 515,5 - 542,7	48,0 / 741,0 - 780,0
10,0 / 532,8 - 560,8	72,0 / 848,7 - 893,3



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ min / RETENČNÍ OBJEM - SKUTEČNÝ OBJEM BLOKŮ m³

5,0 / 170,9 - 179,9	30,0 / 313,1 - 329,5
10,0 / 235,5 - 247,9	40,0 / 333,2 - 350,7
15,0 / 264,2 - 278,1	60,0 / 360,4 - 379,4
20,0 / 282,9 - 297,8	

Graf č. 1

Výpočet retenčního objemu s regulovaným odtokem 10 l/s do kanalizace

Havličkova kolonie					
Doba trvání deště T_c	min	5	10	15	20
Návrhové úhrny srážek	mm	11,9	16,4	18,4	19,7
Povrchový odtok Q_d	l/s	569,6	392,5	293,6	235,7
Retenční odtok Q_r	l/s	559,6	382,5	283,6	225,7
Retenční objem V_{vz}	m³	167,9	229,5	255,2	270,9
Celkový objem W	m³	176,7	241,6	268,7	285,2

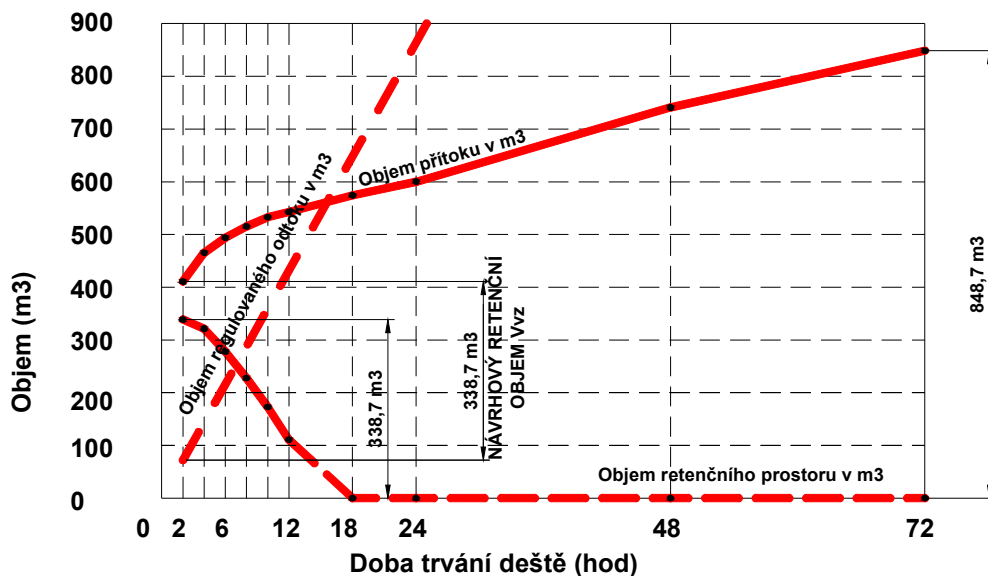
Doba trvání deště T_c	min	30	40	60	120
Návrhové úhrny srážek	mm	21,8	23,2	25,1	28,6
Povrchový odtok Q_d	l/s	173,9	138,8	100,1	57
Retenční odtok Q_r	l/s	163,9	128,8	90,1	47,0
Retenční objem V_{vz}	m³	295,1	309,2	324,4	338,7
Celkový objem W	m³	310,6	325,4	341,5	356,3

Doba trvání deště T_c	hod	4	6	8	10
Návrhové úhrny srážek	mm	32,4	34,4	35,9	37,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	32,3	22,9	17,9	14,8
Retenční odtok Q_r	l/s	22,3	12,9	7,9	4,8
Retenční objem V_{vz}	m³	321,3	278,0	227,5	172,8
Celkový objem W	m³	338,2	292,6	239,5	181,9

Doba trvání deště T_c	hod	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,8	40,0	41,8	51,6	59,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	12,6	8,9	6,9	4,3	3,3
Retenční odtok Q_r	l/s	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Retenční objem V_{vz}	m³	110,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkový objem W	m³	116,6	0,0	0,0	0,0	0,0

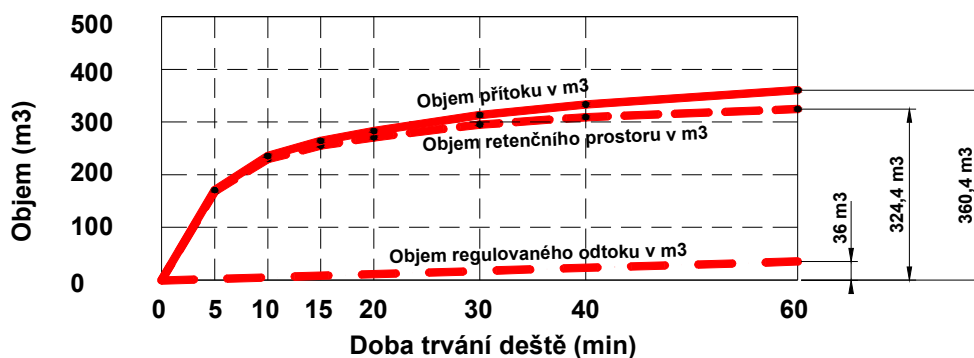
tab. č. 6

HAVLÍČKOVA KOLONIE - RETENČNÍ OBJEM REGULOVANÝ ODTOK - 10 l/s



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ hod / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m³

2,0 / 410,7 - 338,7	12,0 / 542,8 - 110,8
4,0 / 465,3 - 321,3	18,0 / 574,4 - 0,0
6,0 / 494,0 - 278,0	24,0 / 600,3 - 0,0
8,0 / 515,5 - 227,5	48,0 / 741,0 - 0,0
10,0 / 532,8 - 172,8	72,0 / 848,7 - 0,0



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ min / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m³

5,0 / 170,9 - 167,9	30,0 / 313,1 - 295,1
10,0 / 235,5 - 229,5	40,0 / 333,2 - 309,2
15,0 / 264,2 - 255,2	60,0 / 360,4 - 324,4
20,0 / 282,9 - 270,9	

Graf č. 2

Výpočet retenčního objemu se vsakem – předpoklad jemný písek - koeficient vsaku $K_v = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s, součinitel bezpečnosti vsaku $f = 2$

Havlíčková kolonie					
Doba trvání deště T_c	min	5	10	15	20
Návrhové úhrny srážek	mm	11,9	16,4	18,4	19,7
Povrchový odtok Q_d	l/s	569,6	392,5	293,6	235,7
Retenční odtok Q_r	l/s	562,4	385,3	286,4	228,5
Retenční objem V_{vz}	m³	168,7	231,2	257,8	274,3
Celkový objem W	m³	177,6	243,3	271,3	288,7

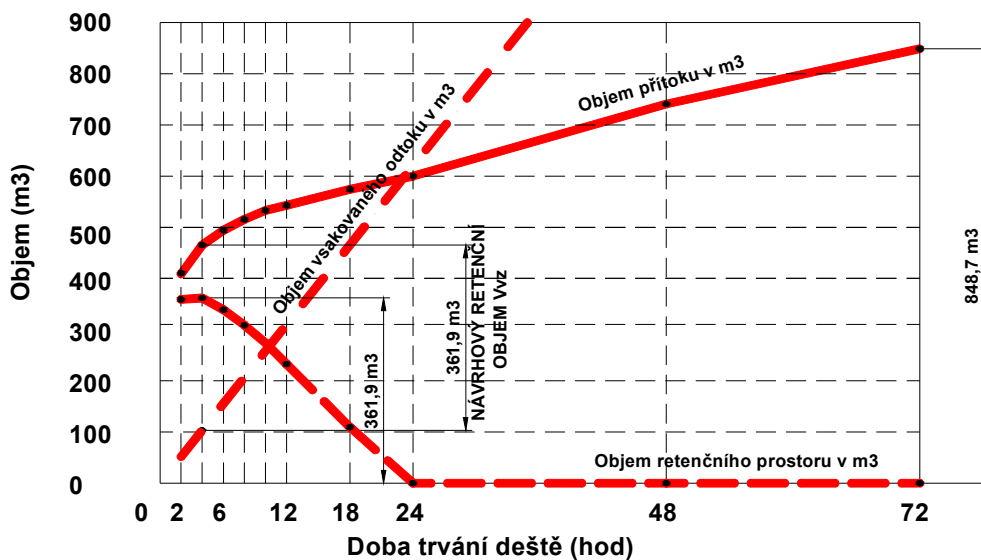
Doba trvání deště T_c	min	30	40	60	120
Návrhové úhrny srážek	mm	21,8	23,2	25,1	28,6
Povrchový odtok Q_d	l/s	173,9	138,8	100,1	57
Retenční odtok Q_r	l/s	166,7	131,6	92,9	49,8
Retenční objem V_{vz}	m³	300,1	315,9	334,6	359,0
Celkový objem W	m³	315,9	311,5	352,2	377,9

Doba trvání deště T_c	hod	4	6	8	10
Návrhové úhrny srážek	mm	32,4	34,4	35,9	37,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	32,3	22,9	17,9	14,8
Retenční odtok Q_r	l/s	25,1	15,7	10,7	7,6
Retenční objem V_{vz}	m³	361,9	338,9	308,7	274,2
Celkový objem W	m³	380,9	356,7	325,0	288,7

Doba trvání deště T_c	hod	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,8	40,0	41,8	51,6	59,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	12,6	8,9	6,9	4,3	3,3
Retenční odtok Q_r	l/s	5,4	1,7	0,0	0,0	0,0
Retenční objem V_{vz}	m³	232,6	109,1	0,0	0,0	0,0
Celkový objem W	m³	244,9	114,9	0,0	0,0	0,0

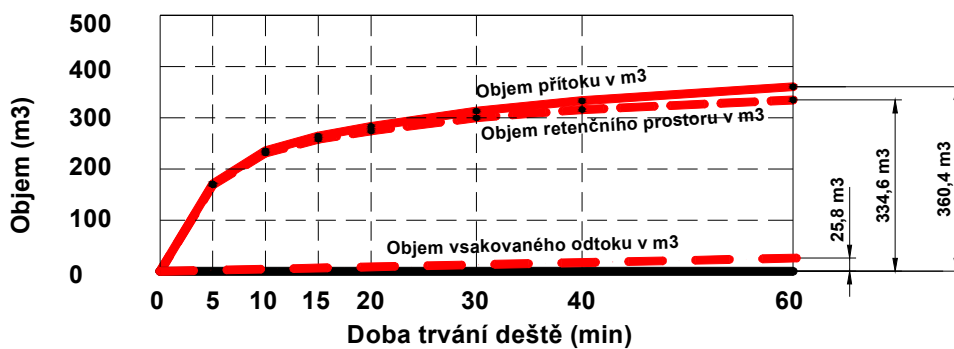
tab. č. 7

HAVLÍČKOVA KOLONIE - RETENČNÍ OBJEM VSAK



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ hod / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m³

2,0 / 410,7 - 359,0	12,0 / 542,8 - 232,6
4,0 / 465,3 - 361,9	18,0 / 574,4 - 109,1
6,0 / 494,0 - 338,9	24,0 / 600,3 - 0,0
8,0 / 515,5 - 308,7	48,0 / 741,0 - 0,0
10,0 / 532,8 - 274,2	72,0 / 848,7 - 0,0



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ min / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m³

5,0 / 170,9 - 168,8	30,0 / 313,1 - 300,1
10,0 / 235,5 - 231,2	40,0 / 333,2 - 315,9
15,0 / 264,2 - 257,8	60,0 / 360,4 - 334,6
20,0 / 282,9 - 274,3	

Graf č. 3

Výpočet retenčního objemu při stoprocentní zachycení dle ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

Mladé – řadová zástavba

Doba trvání deště T_c	min	5	10	15	20
Návrhové úhrny srážek	mm	11,9	16,4	18,4	19,7
Povrchový odtok Q_d	l/s	505,2	348,1	260,4	209,1
Retenční odtok Q_r	l/s	505,2	348,1	260,4	209,1
Retenční objem V_{vz}	m³	151,6	208,9	234,3	250,9
Celkový objem W	m³	159,5	219,9	246,7	264,1

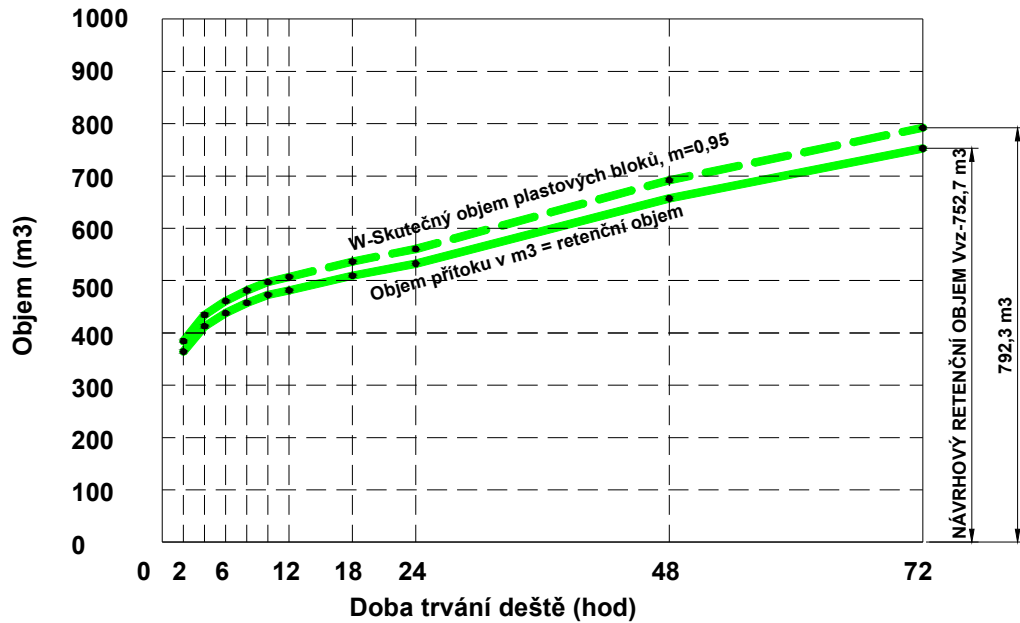
Doba trvání deště T_c	min	30	40	60	120
Návrhové úhrny srážek	mm	21,8	23,2	25,1	28,6
Povrchový odtok Q_d	l/s	154,2	123,1	88,8	50,6
Retenční odtok Q_r	l/s	154,2	123,1	88,8	50,6
Retenční objem V_{vz}	m³	277,6	295,5	319,7	364,3
Celkový objem W	m³	292,3	311,0	336,5	383,4

Doba trvání deště T_c	hod	4	6	8	10
Návrhové úhrny srážek	mm	32,4	34,4	35,9	37,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	28,7	20,3	15,9	13,1
Retenční odtok Q_r	l/s	28,7	20,3	15,9	13,1
Retenční objem V_{vz}	m³	412,7	438,1	457,2	472,5
Celkový objem W	m³	434,4	461,2	481,3	497,4

Doba trvání deště T_c	hod	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,8	40,0	41,8	51,6	59,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	11,1	7,9	6,2	3,8	2,9
Retenční odtok Q_r	l/s	11,1	7,9	6,2	3,8	2,9
Retenční objem V_{vz}	m³	481,4	509,4	532,4	657,2	752,7
Celkový objem W	m³	506,8	536,3	560,5	691,8	792,3

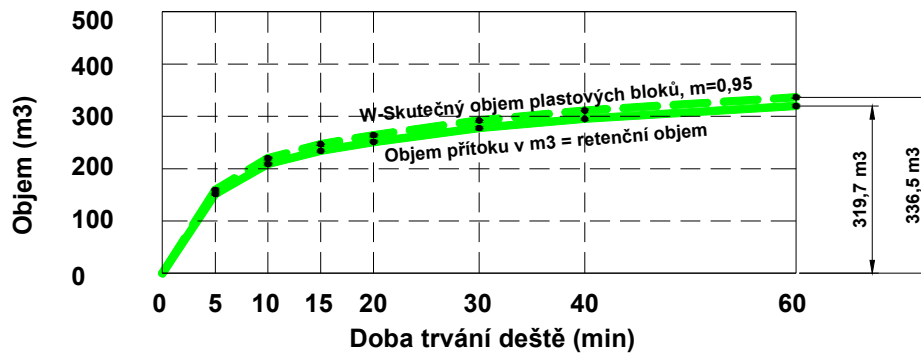
tab. č. 8

MLADÉ ŘADOVÁ ZÁSTAVBA-RETENČNÍ OBJEM



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ hod / RETENČNÍ OBJEM - SKUTEČNÝ OBJEM BLOKŮ m³

2,0 / 364,3 - 384,3	12,0 / 481,4 - 506,8
4,0 / 412,7 - 434,4	18,0 / 509,4 - 536,3
6,0 / 438,1 - 461,2	24,0 / 532,4 - 560,5
8,0 / 457,2 - 481,3	48,0 / 657,2 - 691,8
10,0 / 472,5 - 497,4	72,0 / 752,7 - 792,3



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ min / RETENČNÍ OBJEM - SKUTEČNÝ OBJEM BLOKŮ m³

5,0 / 151,6 - 159,5	30,0 / 277,6 - 292,3
10,0 / 208,9 - 219,9	40,0 / 295,5 - 311,0
15,0 / 234,3 - 246,7	60,0 / 319,7 - 336,5
20,0 / 250,9 - 264,1	

Graf č. 4

Výpočet retenčního objemu s regulovaným odtokem 10 l/s do kanalizace

Mladé – řadová zástavba

Doba trvání deště T_c	min	5	10	15	20
Návrhové úhrny srážek	mm	11,9	16,4	18,4	19,7
Povrchový odtok Q_d	l/s	505,2	348,1	260,4	209,1
Retenční odtok Q_r	l/s	495,2	338,1	250,4	199,1
Retenční objem V_{vz}	m³	148,6	202,9	225,3	238,9
Celkový objem W	m³	156,4	213,5	237,2	251,5

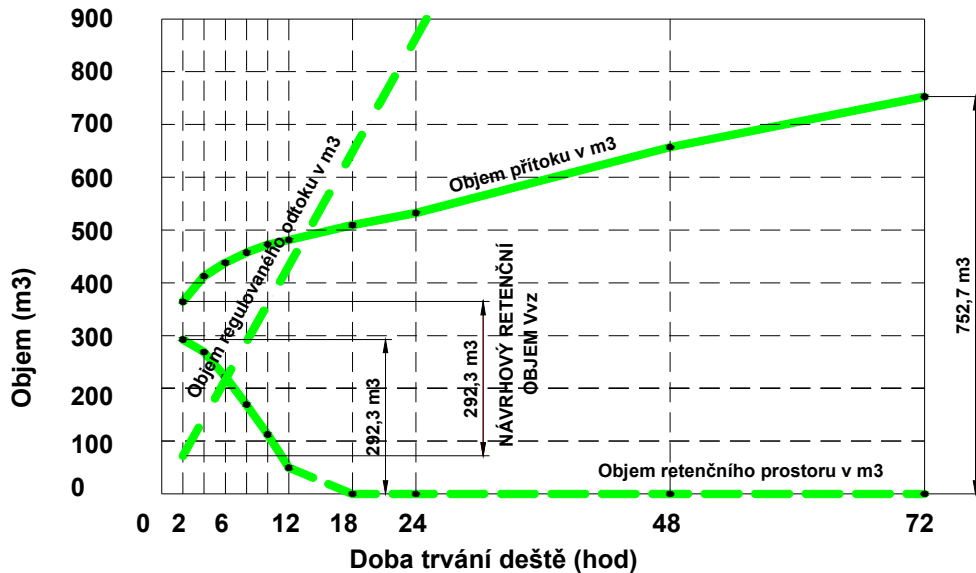
Doba trvání deště T_c	min	30	40	60	120
Návrhové úhrny srážek	mm	21,8	23,2	25,1	28,6
Povrchový odtok Q_d	l/s	154,2	123,1	88,8	50,6
Retenční odtok Q_r	l/s	144,2	113,1	78,8	40,6
Retenční objem V_{vz}	m³	259,6	271,5	283,7	292,3
Celkový objem W	m³	273,3	285,8	298,6	307,6

Doba trvání deště T_c	hod	4	6	8	10
Návrhové úhrny srážek	mm	32,4	34,4	35,9	37,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	28,7	20,3	15,9	13,1
Retenční odtok Q_r	l/s	18,7	10,3	5,9	3,1
Retenční objem V_{vz}	m³	268,7	222,1	169,2	112,5
Celkový objem W	m³	282,8	233,8	178,1	118,4

Doba trvání deště T_c	hod	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,8	40,0	41,8	51,6	59,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	11,1	7,9	6,2	3,8	2,9
Retenční odtok Q_r	l/s	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Retenční objem V_{vz}	m³	49,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkový objem W	m³	52,0	0,0	0,0	0,0	0,0

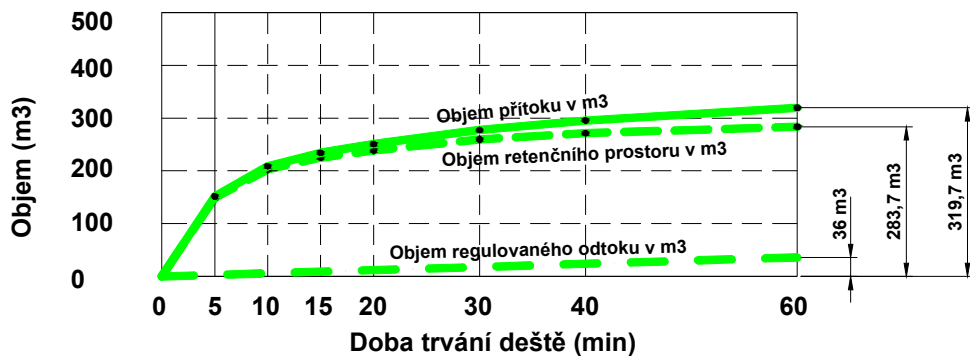
tab. č. 9

MLADÉ ŘADOVÁ ZÁSTAVBA - RETENČNÍ OBJEM REGULOVANÝ ODTOK - 10 l/s



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ hod / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m3

2,0 / 364,3 - 292,3	12,0 / 481,4 - 49,4
4,0 / 412,7 - 268,7	18,0 / 509,4 - 0,0
6,0 / 438,1 - 221,1	24,0 / 532,4 - 0,0
8,0 / 457,2 - 169,2	48,0 / 657,2 - 0,0
10,0 / 472,5 - 112,5	72,0 / 752,7 - 0,0



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ min / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m3

5,0 / 151,6 - 148,6	30,0 / 277,6 - 259,6
10,0 / 208,9 - 202,9	40,0 / 295,5 - 271,5
15,0 / 234,3 - 225,3	60,0 / 319,7 - 283,7
20,0 / 250,9 - 238,9	

Graf č. 5

Výpočet retenčního objemu se vsakem – předpoklad jemný písek - koeficient vsaku $K_v = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s, součinitel bezpečnosti vsaku $f = 2$

Mladé – řadová zástavba

Doba trvání deště T_c	min	5	10	15	20
Návrhové úhrny srážek	mm	11,9	16,4	18,4	19,7
Povrchový odtok Q_d	l/s	505,2	348,1	260,4	209,1
Retenční odtok Q_r	l/s	498,8	341,7	254,0	202,7
Retenční objem V_{vz}	m³	149,7	205,1	228,6	243,3
Celkový objem W	m³	157,5	215,8	240,6	256,1

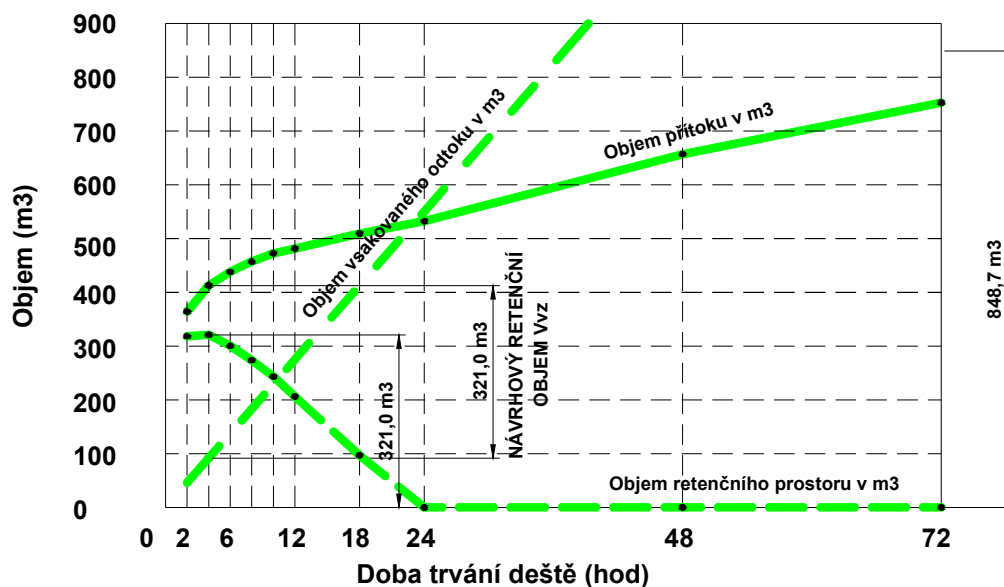
Doba trvání deště T_c	min	30	40	60	120
Návrhové úhrny srážek	mm	21,8	23,2	25,1	28,6
Povrchový odtok Q_d	l/s	154,2	123,1	88,8	50,6
Retenční odtok Q_r	l/s	147,8	116,7	82,4	44,2
Retenční objem V_{vz}	m³	266,2	280,2	296,8	318,4
Celkový objem W	m³	280,2	295,0	312,4	335,2

Doba trvání deště T_c	hod	4	6	8	10
Návrhové úhrny srážek	mm	32,4	34,4	35,9	37,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	28,7	20,3	15,9	13,1
Retenční odtok Q_r	l/s	22,3	13,9	9,5	6,7
Retenční objem V_{vz}	m³	321,0	300,6	273,8	243,3
Celkový objem W	m³	337,8	316,4	288,2	256,1

Doba trvání deště T_c	hod	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,8	40,0	41,8	51,6	59,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	11,1	7,9	6,2	3,8	2,9
Retenční odtok Q_r	l/s	4,7	1,5	0,0	0,0	0,0
Retenční objem V_{vz}	m³	206,3	96,8	0,0	0,0	0,0
Celkový objem W	m³	217,2	101,9	0,0	0,0	0,0

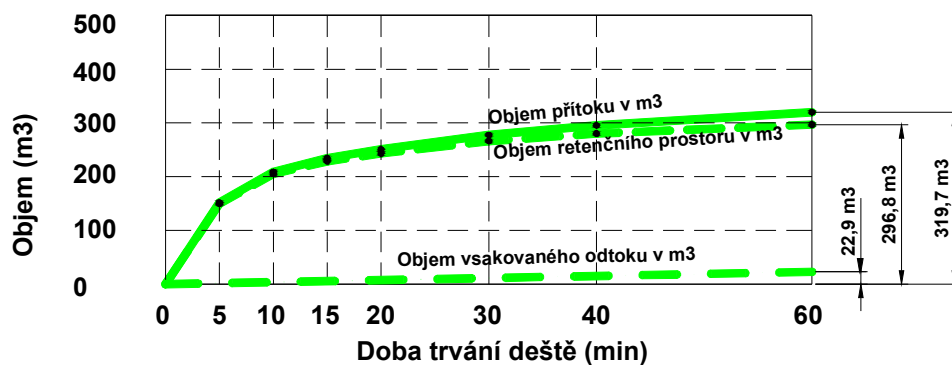
tab. č. 10

MLADÉ ŘADOVÁ ZÁSTAVBA - RETENČNÍ OBJEM VSAK



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ hod / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m3

2,0 / 364,3 - 318,4	12,0 / 481,4 - 206,3
4,0 / 412,7 - 321,0	18,0 / 509,4 - 96,8
6,0 / 438,1 - 300,6	24,0 / 532,4 - 0,0
8,0 / 457,2 - 273,8	48,0 / 657,2 - 0,0
10,0 / 472,5 - 243,3	72,0 / 752,7 - 0,0



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ min / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m3

5,0 / 151,6 - 149,7	30,0 / 277,6 - 266,2
10,0 / 208,9 - 205,1	40,0 / 295,5 - 280,2
15,0 / 234,3 - 228,6	60,0 / 319,7 - 296,8
20,0 / 250,9 - 243,3	

Graf č. 6

Výpočet retenčního objemu při stoprocentní zachycení dle ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod

Mladé – rodinné domy					
Doba trvání deště T_c	min	5	10	15	20
Návrhové úhrny srážek	mm	11,9	16,4	18,4	19,7
Povrchový odtok Q_d	l/s	345,8	238,3	178,2	143,1
Retenční odtok Q_r	l/s	345,8	238,3	178,2	143,1
Retenční objem V_{vz}	m³	103,7	143,0	160,4	171,7
Celkový objem W	m³	109,2	150,5	168,8	180,8

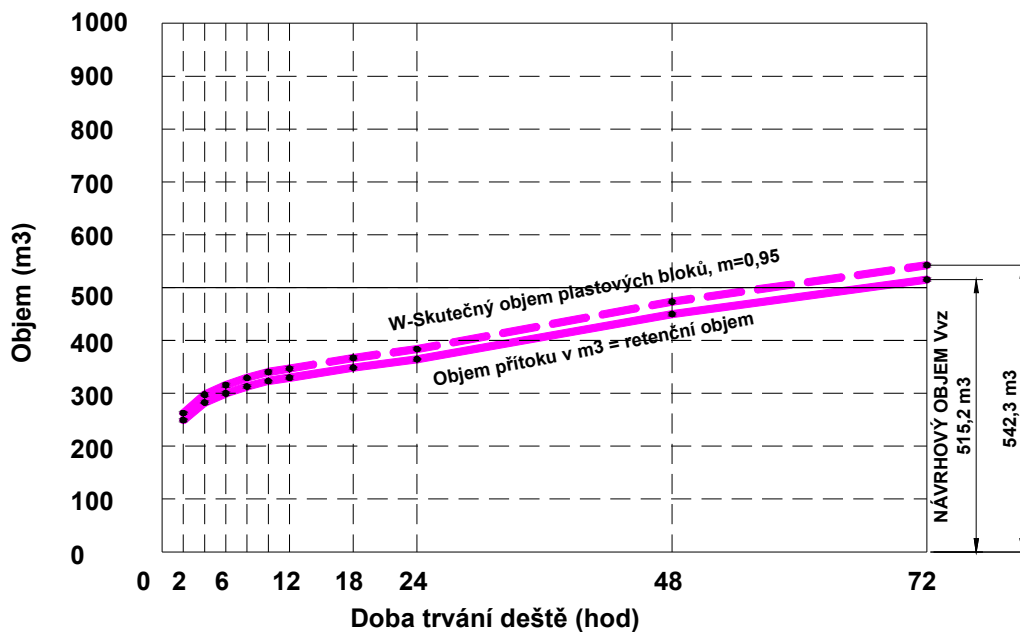
Doba trvání deště T_c	min	30	40	60	120
Návrhové úhrny srážek	mm	21,8	23,2	25,1	28,6
Povrchový odtok Q_d	l/s	105,6	84,3	60,8	34,6
Retenční odtok Q_r	l/s	105,6	84,3	60,8	34,6
Retenční objem V_{vz}	m³	190,0	202,2	218,8	249,3
Celkový objem W	m³	200,0	212,9	230,3	262,4

Doba trvání deště T_c	hod	4	6	8	10
Návrhové úhrny srážek	mm	32,4	34,4	35,9	37,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	19,6	13,9	10,9	9,0
Retenční odtok Q_r	l/s	19,6	13,9	10,9	9,0
Retenční objem V_{vz}	m³	282,4	299,9	312,9	323,4
Celkový objem W	m³	297,3	315,6	329,4	340,4

Doba trvání deště T_c	hod	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,8	40,0	41,8	51,6	59,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	7,6	5,4	4,2	2,6	2,0
Retenční odtok Q_r	l/s	7,6	5,4	4,2	2,6	2,0
Retenční objem V_{vz}	m³	329,5	348,7	364,4	449,8	515,2
Celkový objem W	m³	346,8	367,0	383,5	473,5	542,3

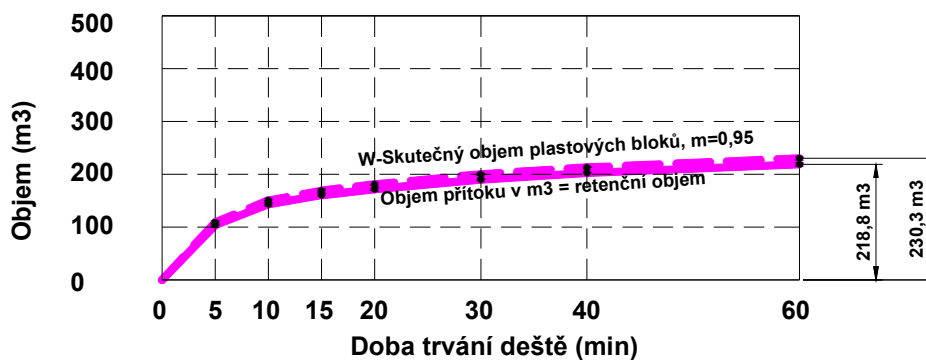
tab. č. 11

MLADÉ RODINNÉ DOMY - RETENČNÍ OBJEM



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ hod / RETENČNÍ OBJEM - SKUTEČNÝ OBJEM BLOKŮ m³

2,0 / 249,3 - 262,4	12,0 / 329,5 - 346,8
4,0 / 282,4 - 297,3	18,0 / 348,7 - 367,0
6,0 / 299,9 - 315,6	24,0 / 364,4 - 383,5
8,0 / 312,9 - 329,4	48,0 / 449,8 - 473,5
10,0 / 323,4 - 340,4	72,0 / 515,2 - 542,3



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ min / RETENČNÍ OBJEM-SKUTEČNÝ OBJEM BLOKŮ m³

5,0 / 103,7 - 109,2	30,0 / 190,0 - 200,0
10,0 / 143,0 - 150,5	40,0 / 202,2 - 212,9
15,0 / 160,4 - 168,8	60,0 / 218,8 - 230,3
20,0 / 171,7 - 180,8	

Graf č. 7

Výpočet retenčního objemu s regulovaným odtokem 10 l/s do kanalizace

Mladé – rodinné domy					
Doba trvání deště T_c	min	5	10	15	20
Návrhové úhrny srážek	mm	11,9	16,4	18,4	19,7
Povrchový odtok Q_d	l/s	345,8	238,3	178,2	143,1
Retenční odtok Q_r	l/s	335,8	228,3	168,2	133,1
Retenční objem V_{vz}	m³	100,7	137,0	151,4	159,7
Celkový objem W	m³	106,0	144,2	159,4	168,1

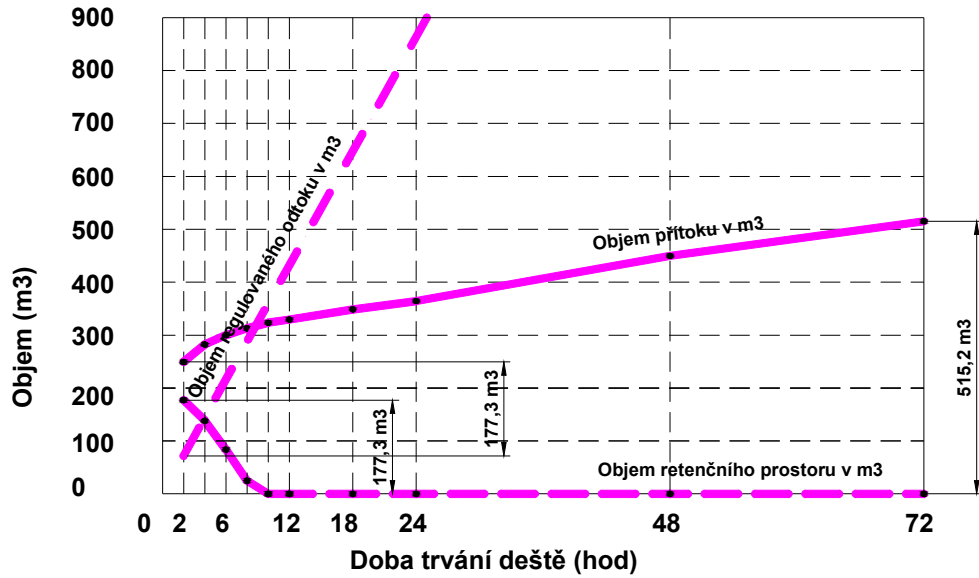
Doba trvání deště T_c	min	30	40	60	120
Návrhové úhrny srážek	mm	21,8	23,2	25,1	28,6
Povrchový odtok Q_d	l/s	105,6	84,3	60,8	34,6
Retenční odtok Q_r	l/s	95,6	74,3	50,8	24,6
Retenční objem V_{vz}	m³	172,0	178,2	182,8	177,3
Celkový objem W	m³	181,1	187,6	192,4	186,6

Doba trvání deště T_c	hod	4	6	8	10
Návrhové úhrny srážek	mm	32,4	34,4	35,9	37,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	19,6	13,9	10,9	9,0
Retenční odtok Q_r	l/s	9,6	3,9	0,9	0,0
Retenční objem V_{vz}	m³	138,4	83,9	24,9	0,0
Celkový objem W	m³	145,7	88,3	26,3	0,0

Doba trvání deště T_c	hod	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,8	40,0	41,8	51,6	59,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	7,6	5,4	4,2	2,6	2,0
Retenční odtok Q_r	l/s	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Retenční objem V_{vz}	m³	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celkový objem W	m³	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

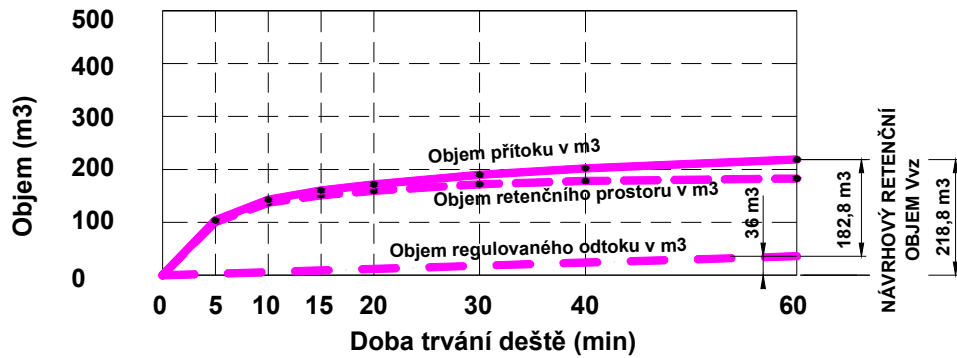
tab. č. 12

MLADÉ RODINNÉ DOMY - RETENČNÍ OBJEM REGULOVANÝ ODTOK - 10 l/s



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ hod / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m³

2,0 / 249,3 - 177,3	12,0 / 329,5 - 0,0
4,0 / 282,4 - 138,4	18,0 / 348,7 - 0,0
6,0 / 299,9 - 83,9	24,0 / 364,4 - 0,0
8,0 / 312,9 - 24,8	48,0 / 449,8 - 0,0
10,0 / 323,4 - 0,0	72,0 / 515,2 - 0,0



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ min / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m³

5,0 / 103,7 - 100,7	30,0 / 190,0 - 172,0
10,0 / 143,0 - 137,0	40,0 / 202,2 - 178,2
15,0 / 160,4 - 151,4	60,0 / 218,8 - 182,8
20,0 / 171,7 - 159,7	

Graf č. 8

Výpočet retenčního objemu se vsakem – předpoklad jemný písek - koeficient vsaku $K_v = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s, součinitel bezpečnosti vsaku $f = 2$

Mladé – rodinné domy

Doba trvání deště T_c	min	5	10	15	20
Návrhové úhrny srážek	mm	11,9	16,4	18,4	19,7
Povrchový odtok Q_d	l/s	345,8	238,3	178,2	143,1
Retenční odtok Q_r	l/s	341,4	233,9	173,8	138,7
Retenční objem V_{vz}	m³	102,4	140,3	156,5	166,5
Celkový objem W	m³	107,7	147,6	164,7	175,3

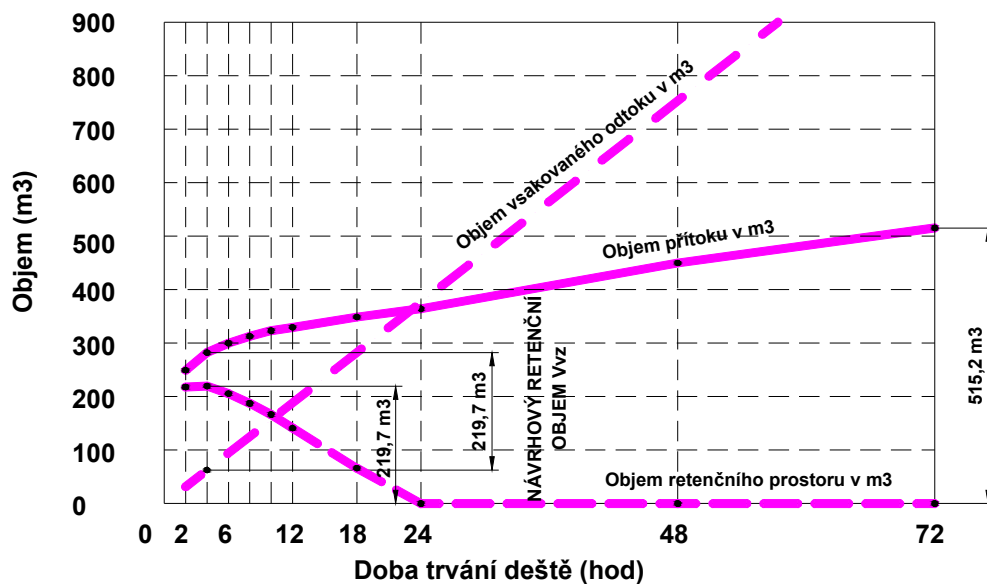
Doba trvání deště T_c	min	30	40	60	120
Návrhové úhrny srážek	mm	21,8	23,2	25,1	28,6
Povrchový odtok Q_d	l/s	105,6	84,3	60,8	34,6
Retenční odtok Q_r	l/s	101,2	79,9	56,4	30,2
Retenční objem V_{vz}	m³	182,2	191,8	203,1	217,9
Celkový objem W	m³	191,8	201,9	213,8	229,4

Doba trvání deště T_c	hod	4	6	8	10
Návrhové úhrny srážek	mm	32,4	34,4	35,9	37,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	19,6	13,9	10,9	9,0
Retenční odtok Q_r	l/s	15,2	9,5	6,5	4,6
Retenční objem V_{vz}	m³	219,7	205,7	187,4	166,5
Celkový objem W	m³	231,2	216,5	197,3	175,2

Doba trvání deště T_c	hod	12	18	24	48	72
Návrhové úhrny srážek	mm	37,8	40,0	41,8	51,6	59,1
Povrchový odtok Q_d	l/s	7,6	5,4	4,2	2,6	2,0
Retenční odtok Q_r	l/s	3,2	1,0	0,0	0,0	0,0
Retenční objem V_{vz}	m³	141,2	66,2	0,0	0,0	0,0
Celkový objem W	m³	148,6	69,7	0,0	0,0	0,0

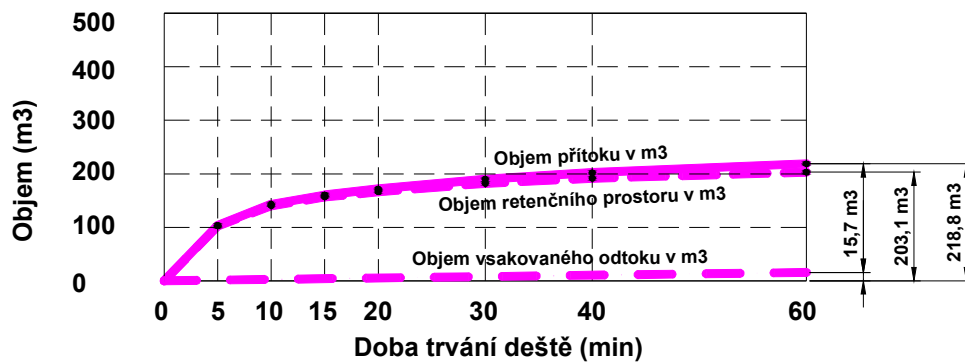
tab. č. 13

MLADÉ RODINNÉ DOMY - RETENČNÍ OBJEM VSAK



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ hod / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m³

2,0 / 249,3 - 217,9	12,0 / 329,5 - 141,2
4,0 / 282,4 - 219,7	18,0 / 348,7 - 66,2
6,0 / 299,9 - 205,7	24,0 / 364,4 - 0,0
8,0 / 312,9 - 187,4	48,0 / 449,8 - 0,0
10,0 / 323,4 - 166,5	72,0 / 515,2 - 0,0



DOBA TRVÁNÍ DEŠTĚ min / OBJEM PŘÍTOKU - RETENČNÍ OBJEM m³

5,0 / 103,7 - 102,4	30,0 / 190,0 - 182,2
10,0 / 143,0 - 140,3	40,0 / 202,2 - 191,8
15,0 / 160,4 - 156,5	60,0 / 218,8 - 203,1
20,0 / 171,7 - 166,5	

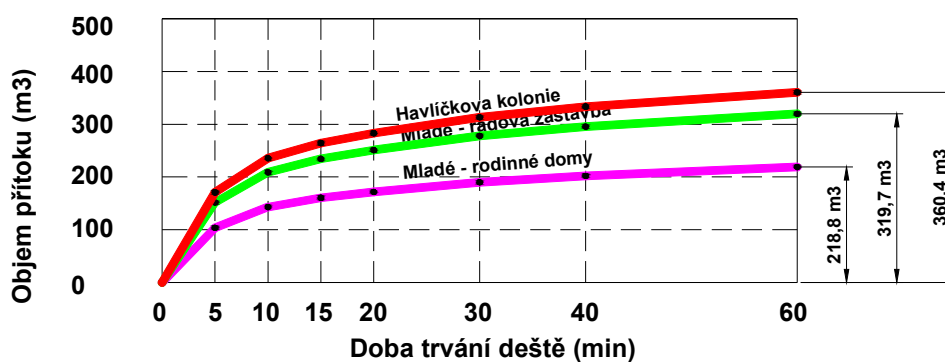
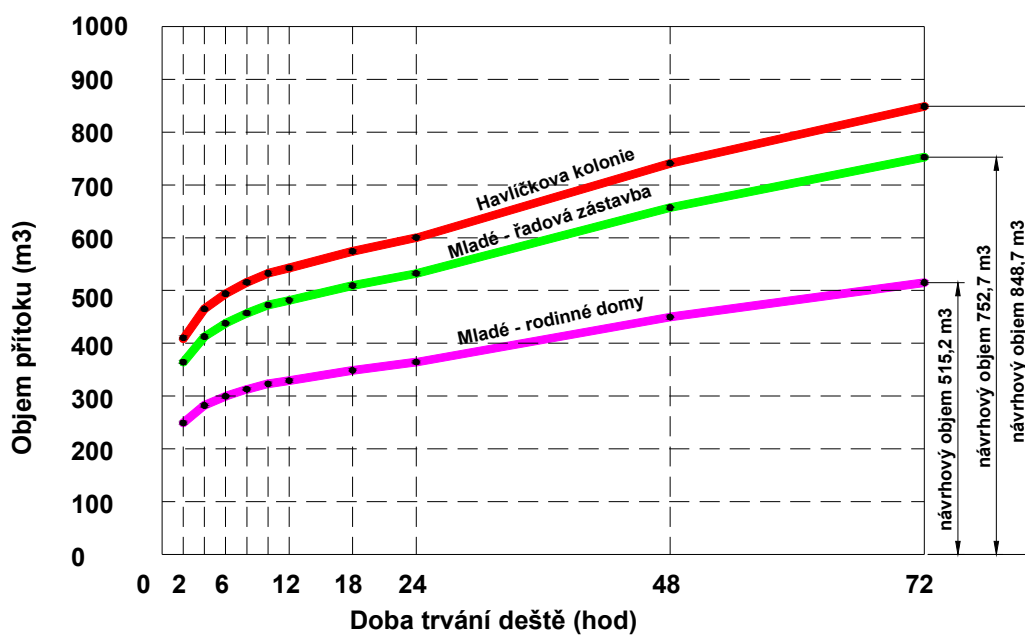
Graf č. 9

SOUHRNNÝ GRAF

HAVLÍČKOVA KOLONIE - RETENČNÍ OBJEM

MLADÉ ŘADOVÁ ZÁSTAVBA - RETENČNÍ OBJEM

MLADÉ RODINNÉ DOMY - RETENČNÍ OBJEM



Graf č. 10

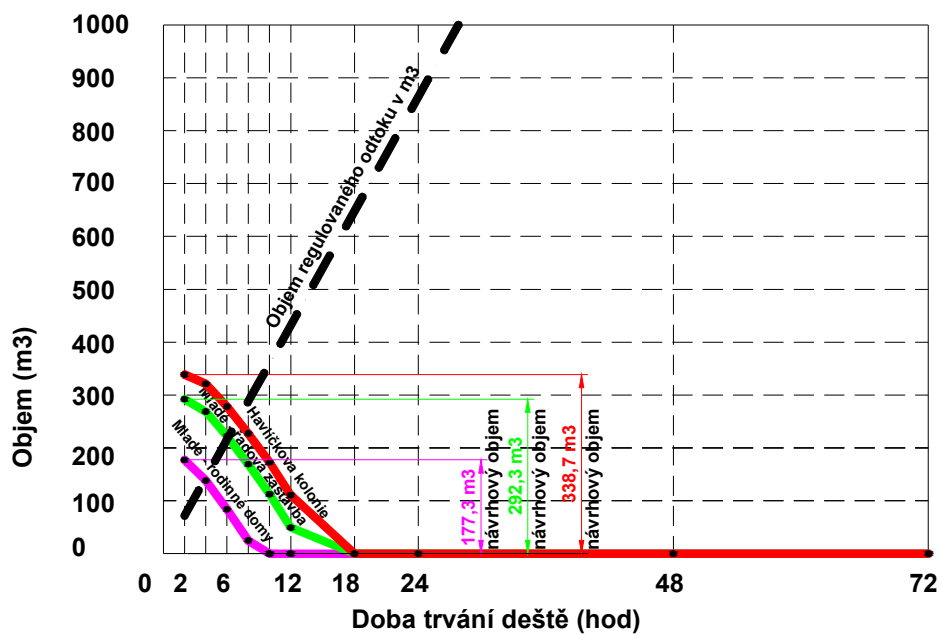
SOUHRNNÝ GRAF

HAVLÍČKOVA KOLONIE - REGULOVANÝ ODTOK

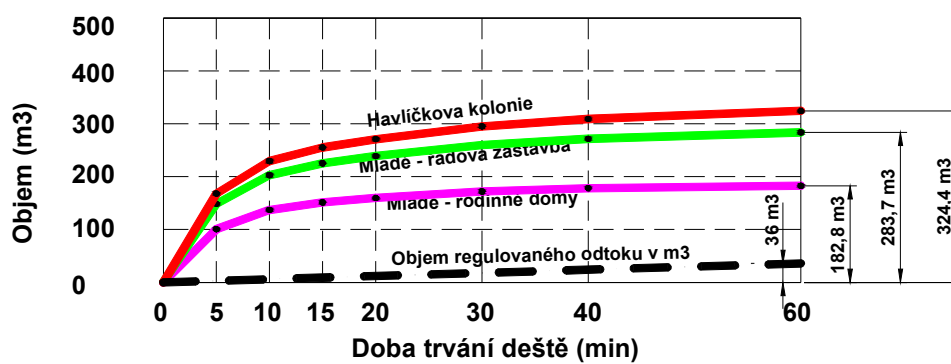
MLADÉ ŘADOVÁ ZÁSTAVBA - REGULOVANÝ ODTOK

MLADÉ RODINNÉ DOMY - REGULOVANÝ ODTOK

REGULOVANÝ ODTOK 10 l/s



- Havlíčkova kolonie
- Mladé - řadová zástavba
- Mladé - rodinné domy



- Havlíčkova kolonie
- Mladé - řadová zástavba
- Mladé - rodinné domy

Graf č. 11

SOUHRN ZÁKLADNÍCH ÚDAJŮ RETENČNÍCH OBJEMŮ DLE POVODÍ

Typ	Popis položky	HK	MŘZ	MRD
1	Redukovaná plocha m ²	14360	12736	8717
	Maximální objem V _{vz} v m ³	848,7	752,7	515,2
	Retenční schopnost plastových bloků v %	95	95	95
	Celkový objem W v m ³	893,3	792,3	542,3
	Doba prázdnění v h	vázaná	vázaná	vázaná
2	Redukovaná plocha m ²	14360	12736	8717
	Maximální objem V _{vz} v m ³	338,7/	292,3	182,8
	Retenční schopnost plastových bloků v %	95	95	95
	Celkový objem W v m ³	356,3	307,6	192,4
	Doba prázdnění v h	9,5	8	5
	Regulovaný odtok v l/s	10	10	10
3	Redukovaná plocha m ²	14360	12736	8717
	Plocha vsaku m ²	1436	1273,6	871,7
	Maximální objem V _{vz} v m ³	361,9	321,0	219,7
	Retenční schopnost plastových bloků v %	95	95	95
	Celkový objem W v m ³	380,9	337,8	231,2
	Doba prázdnění h	14	14	14
	Koeficient vsaku m/s	1.10 ⁻⁵	1.10 ⁻⁵	1.10 ⁻⁵
	Vsakový odtok l/s	7,18	6,368	4,359

tab. č. 14

Legenda :

- HK Havlíčkova kolonie
MŘZ Mladé – řadová zástavba
MRD Mladé – rodinné domy

1. Retenční objekt vsakování a bez regulačního odtoku

2. Retenční objekt bez vsakování ale s regulovaným odtokem

3. Retenční objekt se vsakováním

4. Akumulace dešťové vody - popis technického řešení

4.1 Výchozí podklady

Pro zpracování tohoto projektu byly použity následující podklady:

- Mapové podklady od firmy Gefos a.s.
 - DKM - Digitální katastrální mapa 1:1000 – k.ú. Roudné
- Vlastní zaměření dešťové jímky
- Prohlídka místa výstavby a místní šetření

4.2 Popis technického řešení

4.2.1 Aktuální stav

V roce 2009 byla dokončena stavba rodinného domu U Kapličky 249 v Roudném, V tomto roce nebyla v provozu kanalizace, která byla v přilehlých ulicích realizována jako oddílná (v prostoru dnešního kruhového objezdu, na Plavské ulici, byla zaslepena). Z tohoto důvodu byla likvidace odpadních vod řešena formou akumulování v jímkách (žumpa) a následně pak vyvážena firmou Čevak do kanalizační sítě města Českých Budějovic. V roce 2015 došlo k napojení splaškové kanalizace na kanalizační sběrač vedený Plavskou ulicí. Na jeho konci byla vybudována čerpací stanice odpadních vod s výtlačným potrubím napojeným na kanalizační síť města Českých Budějovic. V listopadu 2015 byla jímka na odpadní vody zrušena a kanalizační přípojka prodloužena do splaškové kanalizace. V tu dobu vznikla **myšlenka stávající jímku navýšit, vyčistit (vydesinfikovat), opatřit hydrofobním nátěrem a využít jako akumulaci dešťové vody.**

V první etapě se dešťová vody využije na kropení zahrady a mytí aut. V další etapě se uvažuje o použití dešťové vody na splachování záchodů.

4.2.2 Návrh řešení

Všeobecně

Hlavní koncepční zásadou je současný trend likvidování srážkové vody přímo v místě spadu, to je na vlastním pozemku. Tímto opatřením nedochází k zatěžování

venkovní jednotné případně dešťové kanalizace. Zatěžování jednotné kanalizační sítě má za následek zvyšování nároků na čištění odpadních vod a tím i na zvyšování investičních nákladů na realizaci čistírny odpadních vod.

V daném případě se využívá jímka, která sloužila pro akumulaci odpadní vody z rodinného domku. Přepojení dešťových vod je patrné ze situace 1:100 – příloha 8.3.

Stavební část - akumulace dešťové vody

Dešťová voda bude akumulována v upravené stávající kruhové jímce. Stávající část je vytvořena z betonových skruží ve tvaru válcového prstence s vnitřní světlostí 1000 mm a se silou stěny 90 mm. Horní a spodní okraje dosedací plochy jednotlivých prstenců jsou tvarovány pro spojení na péro a drážku. Vstup do jímky je umožněn pomocí ocelových stupadel potažených plastem osazených do skruží.

Zakrytí jímky je provedeno pomocí půlených zákrytových desek. Jedna polovina zákrytové desky je opatřena kruhovým otvorem pro průchod výtlačného potrubí od ponorného čerpadla.

Zákrytové desky jsou uloženy na nově navržené betonové skruži, čímž se docílí toho, že desky budou vyvýšeny nad okolní terén o cca 40 cm. Skruže budou opatřeny perem a drážkou a budou uloženy do cementové malty.



obr. č. 5 - Zhlaví akumulace

Na vrchní betonovou skruž se navrhuje osadit dvě nové závěrečné skruže, aby se docílilo toho, že betonový poklop akumulace bude cca 40 cm nad okolním terénem.



obr. č. 6 - Betonový poklop

Na vrchní skruž se osadí dvoudílný betonový poklop opatřený otvorem pro prostup potrubí výtlačku 1" od ponorného čerpadla, který zároveň bude sloužit pro odvětrání šachty akumulace.

Přepojení dešťové vody do jímky

Na stávající dešťové kanalizaci se osadí plastová kontrolní šachta 400/160. Z ní bude provedeno napojení dešťové kanalizace potrubím KGEM DN160 do akumulární jímky dešťových vod. Z jímky dešťové akumulace bude vybudován bezpečnostní přepad rovněž z potrubí PVC KGEM 160.

Výpis materiálu a tvarovek

Označení tvarovky	Počet kusů
Odpadní KGB koleno 160/45	2
Odpadní KGU přesuvka 160	1
Odpadní KGM víčka na hladký konec	2
Kanalizační šachta 400/160	1
Odpadní KGEM potrubí 160	6,5 m

tab. č. 15

Uložení potrubí

Výkopové práce budou prováděny v poměrně malé hloubce, pažená rýha se nepředpokládá. Vlastní potrubí PVC DN 160 mm bude uloženo na hutněné pískové lože o velikosti zrn 0-20mm. Kolem trouby se provede hutněný obsyp pískem na výšku 300 mm nad troubou. Zbývající část bude zasypána původní zeminou. Povrch výkopu se po realizaci uvede do původního stavu. V pásu výkopu se rozprostře ornice a následně oseje travním semenem.

Technologická část

Do akumulární nádrže bude osazeno ponorné čerpadlo, které bude blokováno proti chodu na sucho. Výtlačné potrubí 1" z PVC bude zakončeno výtokovým kulovým kohoutem 3/4" se šroubením na připojení zahradní hadice.

Elektrická energie bude zajištěna z rozvaděče pomocí kabelové přípojky CYKY 3x2,5 mm v délce 12,5 m, zakončená zásuvkou pro krytí IP 44. Jištění okruhu bude provedeno deseti ampérovým jističem.

4.2.3 Množství dešťových vod

Pro orientační výpočet dešťového průtočného množství byla použita intenzita náhradního deště s periodicitou odpovídající hodnotám doporučených v ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky [2].

Vzhledem k tomu, že daná nemovitost se nachází v těsné návaznosti na území města Českých Budějovic použijeme pro výpočet hodnot podle „Generelu městské kanalizační sítě pro město České Budějovice“, kde se uvažuje s výpočtovým deštěm o periodicitě $p = 0,5$ a s intenzitou 15 ti minutového deště 148,9 l/(s.ha) – v souladu s tabulkou 4 ČSN [2]. Koeficient odtoku ψ je uvažován podle tabulky 3 ČSN [2] pro střechy o půdorysném průmětu odvodňované plochy větším než 100 m².

Průmět plochy střechy A 117,0 m² (0,0117 ha)

Intenzita patnáctiminutového deště periodicity $p = 0,5$ $i = 148,9$ l/s.ha

Koeficient odtoku ψ 0,9

Množství dešťových vod:

$$Q = \Psi \times i \times A = 148,9 \times 0,0117 \times 0,9 = 1,568 \text{ l/s}$$

kde Q maximální odtok dešťových vod, v l/s

ψ součinitel odtoku, bezrozměrné číslo

i intenzita směrodatného deště uvažované periodicity, v l/(s.ha)

A plocha průmětu střechy, v m²

Celkové roční množství srážkové vody

Plocha průmětu střechy A 117 m²

Celkové množství srážek I_c 600-650 mm

Za předpokladu využití α 50% z celkového množství srážek I_c – je využito:

$$A \times I_c \times \alpha = 117 \times 625 \times 0,5 = 36563 \text{ l} = 36,563 \text{ m}^3$$

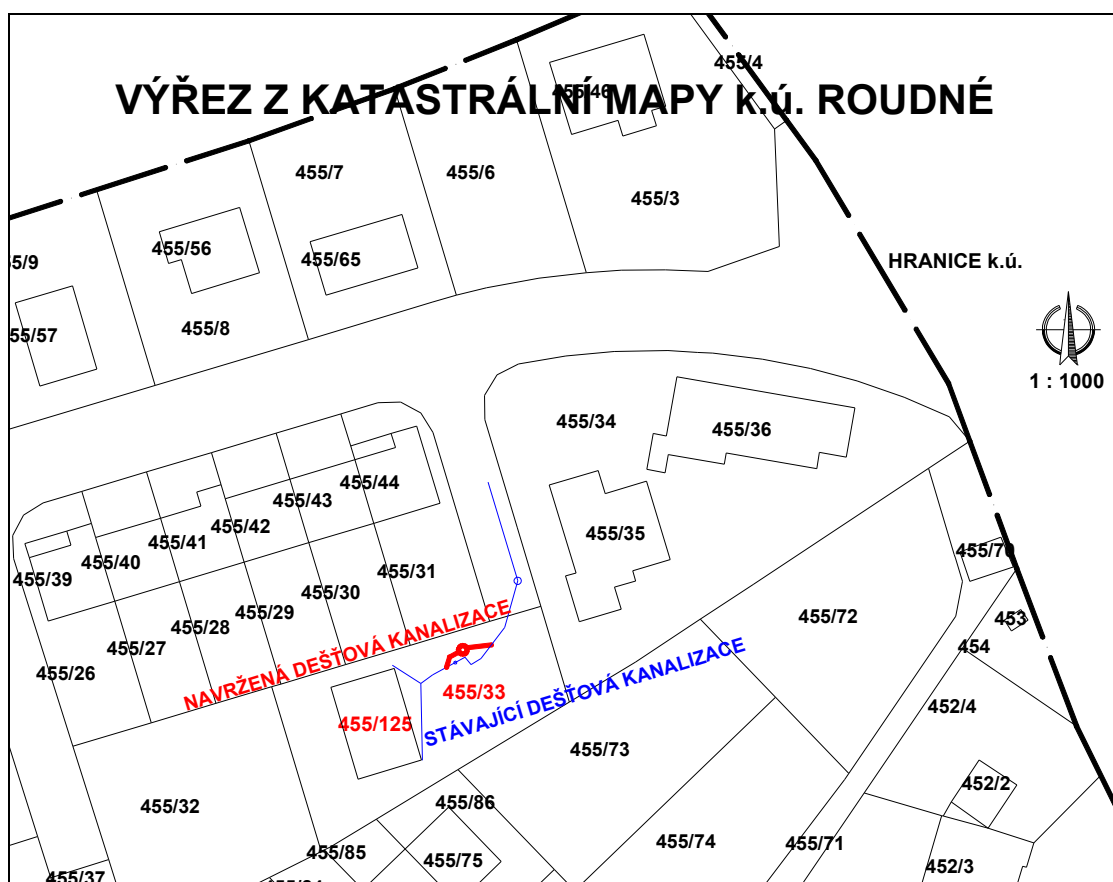
Dešťová voda z jímky bude používána na kropení zahrady, mytí aut apod. Pro maximální využití veškerého množství vod je možné tuto vodu z dešťové jímky přečerpat do nadzemních plastových nádrží umístěných v prostoru vedle stání na auta.

4.3 Seznam dotčených práv

Seznam dotčených parcel dle katastru nemovitostí (KN) a jejich vlastníků je uvedeno v tabulce č. 16. Na obrázku č. 7 je uveden výřez z katastrální mapy, kde jsou červeně označeny stavbou dotčené pozemky. Stavba nevyžaduje trvalý zábor pozemků. Dotčené parcely dle KN – kanalizace

Číslo parcely	Vlastník	Druh pozemku	Využití pozemku
455/125	SJM Topič Josef a Topičová Dagmar, U Kapilčky 249, 37007 Roudné	Zastavěná plocha a nádvoří	117 m ²
455/33	SJM Topič Josef a Topičová Dagmar, U Kapilčky 249, 37007 Roudné	zahrada	591 m ²

tab. č. 16



obr. č. 7 Roudné - výřez z katastrální mapy

4.4 Provedené průzkumné práce

V rámci diplomové práce bylo v zájmovém území provedeno místní šetření za účasti majitelů pozemku. Byla provedena rekognoskace terénu, vytyčení a zaměření dešťové jímky.

4.5 Podzemní vedení

Podle sdělení majitele nemovitosti se v prostoru přepojování dešťové kanalizace směrem na akumulární nádrž a v prostoru realizace bezpečnostního přepadu, nenachází žádná jiná podzemní vedení.

4.6 Orientační propočet nákladů

Orientační propočet nákladů byl stanoven na základě ukazatelů. Tyto ukazatele byly stanoveny podle již dříve realizovaných staveb. Jednotkové ceny byly zjištěny ve firmě Sweco Hydroprojekt České Budějovice.

;	Popis prací	Množství	Jednotková cena	Cena celkem
1	sejmutí ornice, hloubení rýhy, obsypání potrubí, rozprostření ornice, osev	1 – komplet 6,5 m	1 500/m	9 750,-
2	vodorovné konstrukce- lože pod potrubí	0,5m ³	400/m ³	200,-
3	trubní vedení – PVC – DN 160	6,5 m	150/m	975,-
4	přesun - přesun hmot a ostatní	1 - komplet	1 000/m	6 500,-
5	prefabrikované šachty	1 - ks	2 500/ks	2 500,-
6	betonové skruže 1000/250	2 - ks	1 500/ks	3 000,-
7	zákrytová deska půlená	1 - ks	1 000/ks	1 000,-
8	ponorné čerpadlo, přípojka elektro, včetně vodovodního rozvodu	1 - komplet	5000/kpl	5 000,-
Σ1-5	Základní rozpočtové náklady (hl.III SR)			28 925,-

tab .č. 17 – tabulka propočtu nákladů

5. Závěr

Vodní hospodářství je poměrně složitým komplexem, zabezpečujícím přípravu pitné vody pro obyvatelstvo, průmysl a zemědělskou výrobu, její dopravu k odběratelům a odvádění a likvidaci odpadních vod. Toto odvětví, zahrnuje obor vodovodů a obor kanalizací. Diplomová práce na téma „Posouzení nezbytnosti zádržných a vsakovacích systémů dešťových vod v zastavěném území“ se právě dotýká obou těchto oborů.

V současné době dnešní moderní společnost buduje nová průmyslová centra se zpevněnými plochami, ať se jedná o střechy budov, nebo odstavná parkoviště. Z těchto ploch dochází k rychlému povrchovému odtoku a vzniká tak místní nedostatek podpovrchových vod. Proto pro udržitelný rozvoj ČR se stává prioritou umožnění vsakování srážkových vod v místě jejich dopadu.

Proto v řadě novelizací právních předpisů, kterými se řídí výstavba je vnesena povinnost likvidovat srážkové vody v místě jejich vzniku. Ať už se jedná o vodní nebo stavební zákon. Využití srážkových vod a vsakování srážkových vod přímo na pozemku stavebníka je podle těchto legislativních předpisů přednostní formou likvidace srážkových vod ze staveb.

Diplomová práce byla vypracována převážně na základě informací získaných studiem odborné literatury, příslušných technických norem a nezbytných informací. Dalším podkladem byla konzultace ve firmě Hydroprojekt a.s.

Druhá kapitola je v podstatě technická rešerše se zaměřením na hospodaření s dešťovou vodou. V diplomové práci je uveden souhrn jednotlivých způsobů akumulace a zadržování srážkových (dešťových) vod. Fotodokumentace příkladů těchto způsobů uvedena v kapitole 7.

Ve třetí kapitole je proveden a dokumentován tabelární výpočet retenčních prostorů pro:

1. Retenční prostor bez odtoku
2. Retenční prostor s regulovaným odtokem
3. Retenční prostor se vsakem

Čtvrtá kapitola je **původní prací** autora diplomové práce. V ní je zpracována „zjednodušená“ projektová dokumentace akumulace dešťové vody z odvodnění střechy rodinného domku nacházejícího se v katastrálním území Roudné u Českých Budějovic.

Realizací touto projektovou dokumentací dojde ke snížením spotřeby vody, která se používá na kropení zeleně, mytí aut a je plně v souladu s trendem likvidace srážkových vod v místě jejich vzniku. V další etapě se uvažuje s využitím srážkové vody na splachování záchodů, čím dojde k ušetření finančních prostředků za úhradu vodného.

Problematika hospodaření se srážkovou vodou nabírá postupem času stále více na svém významu. Vzniká potřeba zejména efektivního nakládání a odvádění srážkových vod. Protože zejména v městech dopadá srážková voda na zpevněné povrchy, srážková voda se nedostává do svého přirozeného koloběhu. Místo toho je zpevněnými povrchy odváděná přímo do kanalizace. Vsakovací zařízení nejenže pomáhají odlehčit stokové síti, ale tím, že se srážková voda nechá vsakovat do země, tak jako je to v přírodních podmínkách, se napomáhá se k lokální přírodní regeneraci podzemní vody a k příznivému účinku na chemické a biologické podmínky nad a pod povrchem terénu.

Stokové sítě sídelních útvarů byly zřizovány jako jednotné soustavy. Jejich stavba postupovala od nejnižšího místa sídla u vodoteče. Kmenové stoky většiny sídelních útvarů jsou přetížené. Nová zástavba proniká do větší vzdálenosti od historických center sídelních útvarů. Rekonstrukce kmenových stok v historické části sídel je investičně nákladná. **Proto vzniká silný tlak na omezení nebo zamezení odtoku dešťové vody z nově budovaných objektů.**

Hospodaření se srážkovou vodou napomáhá co nejvíce se přiblížit k přirozenému koloběhu vody v přírodě.

Vypracováním diplomové práce jsem dospěla k názoru, že legislativní opatření zaměřené na hospodaření s dešťovou vodou včetně vydaných technických norem bylo nutné pro rovnovážný stav v bilanci koloběhu vody v přírodě.

Tato nutnost byla zvýrazněna zejména loňským rokem, kdy bylo abnormální sucho, zásoby vody ať už povrchových vod (přehrad), tak i podzemní vody značně poklesly. S touto nepříjemnou situací jsme se nestačili vyrovnat doposud (02/2016).

Proto zasakování a akumulace srážkové (dešťové) vody v místech jejího spadu se **stává nejen nezbytností, ale povinností.**

Kromě likvidace dešťové vody v místech jejího dopadu bude nezbytné se zaměřit na zachycení a akumulaci povrchové vody mimo zastavěná území. Bude nutné rozšířit síť akumulačních opatření formou výstavby nových přehrad, poldrů a rybníků, a tím tuto vodu co nejdéle na území ČR udržet.

6. Přehled použité literatury a zdrojů

Seznam literatury a zdrojů :

- [1] Instalace vody a kanalizace II (Adámek, Miroslav; Jurečka, Aleš; nakladatelství Informatorium, 2011)
- [2] ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky, Úřad pro technickou normalizaci a metrologii a státní zkušebnictví, 04/2012
- [3] ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod, Úřad pro technickou normalizaci a metrologii a státní zkušebnictví, 02/20012
- [4] TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami, Odvětvová technická norma vodního hospodářství, Mze, Sweco Hydroprojekt a.s., Praha, 03/2013
- [5] Vyhláška 501/2006 Sb., O obecných požadavcích na využití území ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb.
- [6] Vyhláška 268/2009 Sb., O technických požadavcích na stavby
- [7] Vyhláška 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška 499/2006 Sb., O dokumentaci staveb
- [8] Zákon č. 254/2001 Sb., O vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů
- [9] Zákon č. 274/2001 Sb., O vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), ve znění pozdějších předpisů
- [10] Tabulky pro výpočet stok podle rovnice Pavlovského, Růžička, Zavjalov-SNTL 1959, hydraulické tabulky pro PVC trouby podle Prandtla a Colebrooka, Pipelife-Czech s.r.o., Otrokovice, 1995
- [11] Digitální mapové podklady od firmy Gefos a.s., Plánská 1854/6, České Budějovice 7 – viz kapitola 4.1
- [12] Digitální mapové podklady od firmy Gefos a.s., k.ú. České Budějovice 6
- [13] Internetové stránky –
www.asio.cz, www.tzb-info.cz, www.plasove-potrubi.cz

7. Fotodokumentace

SEZNAM FOTOGRAFIÍ

foto č.	popis	strana
Hospodaření s dešťovou vodou – návrh akumulace		
foto autor diplomové práce		
1	Stávající jímka rekonstruovaná na dešťovou jímku	57
2	Betonové skruže DN 1000, - nástavba nad stávající jímku	57
3	Betonový poklop DN 1300 – zakrytí jímky dešťových vod	58
Hospodaření s dešťovou vodou – záchytné a vsakovací systémy		
foto internetový prohlížeč		
4	Systém pro akumulaci a zasakování pomocí bloků	58
5	Vsakovací systém pomocí bloků	59
6	Akumulace a zasakování pomocí tunelového systému	59
7	Akumulace a zasakování pomocí tunelového systému	60
8	Vsakovací a filtrační šachta	60
9	Suchý poldr	61
10	Suchý poldr	61
11.	Terénní průleh	62
12.	Vsakovací nádrž	62
13.	Dešťová zdrž-vyplachovací klapka	63
14.	Dešťová zdrž	63
15.	Příklad využití dešťové vody s přepadem do vsaku	64
16.	Využití dešťové vody–akumulace s přepadem do kanalizace	64
17.	Příklad využití dešťové vody s přepadem do kanalizace ...	65
18.	Betonovém retenční nádrže v Hustopečích	65
19.	Příklad akumulární nádrže	66
20.	Příklad akumulární nádrže	66



foto č. 1
Stávající jímka rekonstruovaná na dešťovou jímku

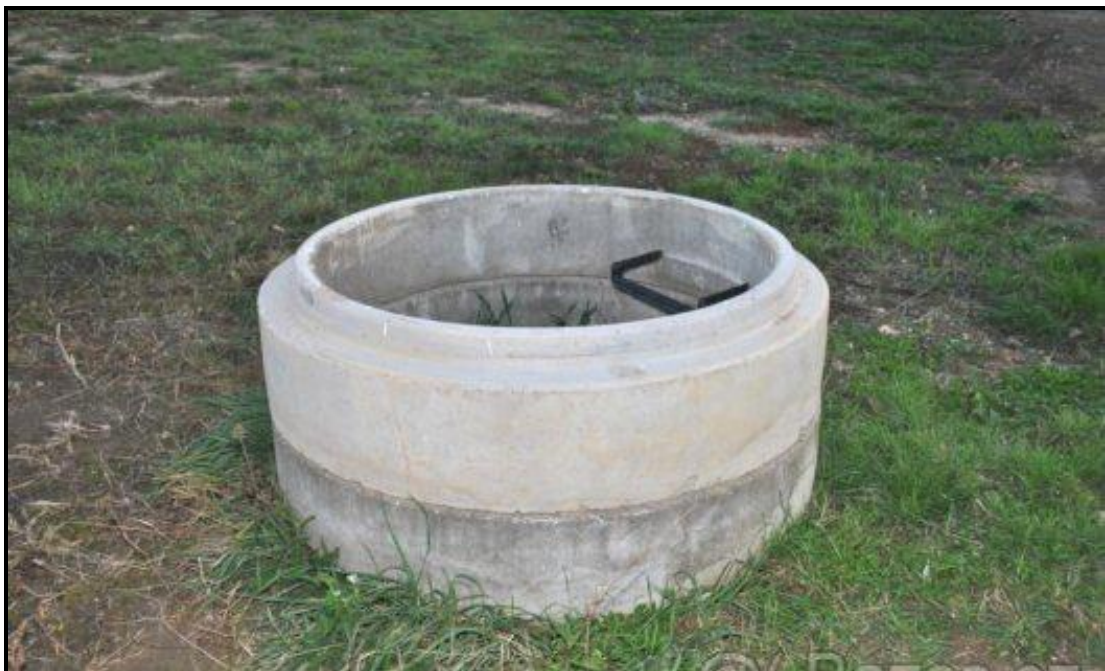


foto č. 2
Betonové skruže DN 1000, s poplastovanými stupadly- nástavba nad stávající jímku



foto č. 3
Betonový poklop DN 1300 – zakrytí nově rekonstruované jímky dešťových vod



foto č. 4
Systém pro akumulaci a zasakování dešťových vod pomocí plastových bloků



foto č. 5
Vsakovací systém pomocí plastových bloků



foto č. 6
Systém pro akumulaci a zasakování dešťových vod pomocí tunelového systému



foto č. 7
Systém pro akumulaci a zasakování dešťových vod pomocí tunelového systému

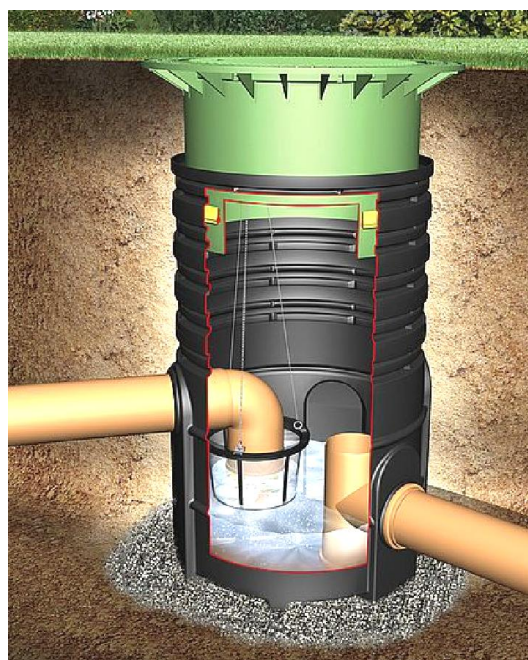


foto č. 8
Vsakovací šachta (foto vlevo) a filtrační šachta (foto vpravo)



foto č. 9
Suchý poldr



foto č. 10
Suchý poldr - Úvaly



foto č. 11
Terénní průleh



foto č. 12
Vsakovací nádrž Sojovice -Káraný



foto č. 13
Dešťová zdrž – vyplachovací klapka Olomouc



foto č. 14
Vyplachovací šachta dešťové zdrže

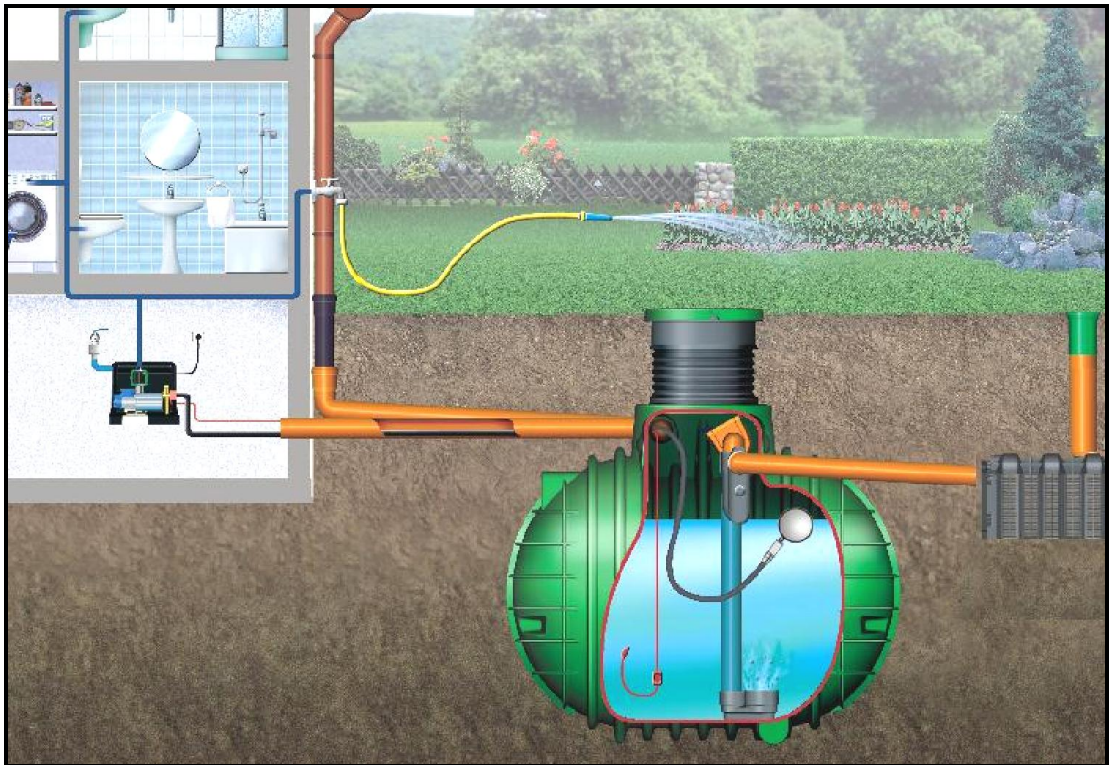


foto č. 15
Příklad využití dešťové vody s přepadem do vsaku

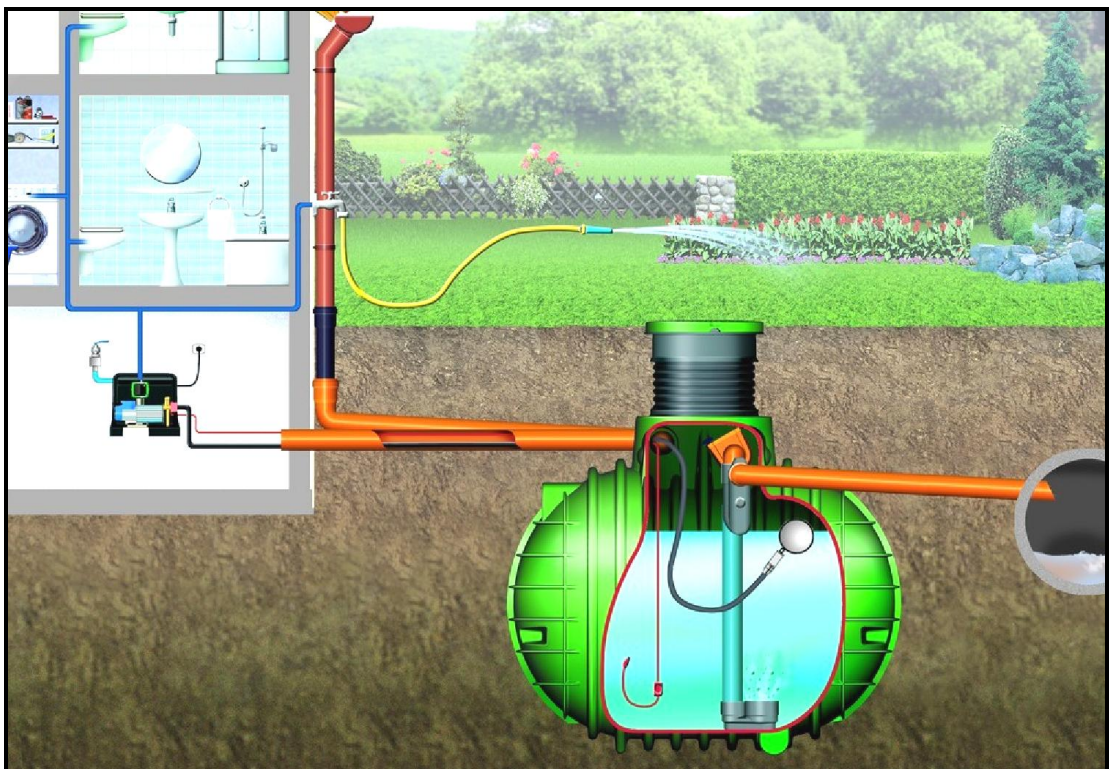
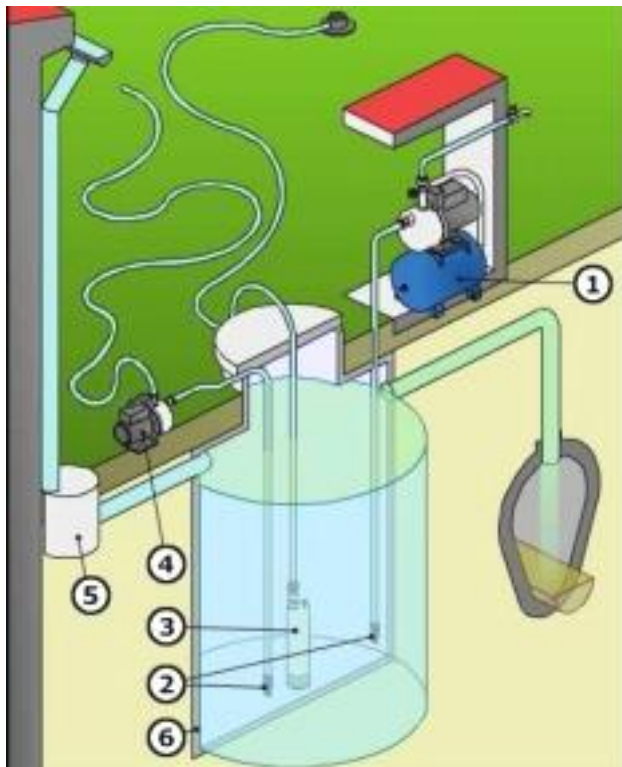


foto č. 16
Příklad využití dešťové vody s přepadem do kanalizace



Legenda:

1. kompletní domácí vodárna
2. sací koš a zpětná klapka
3. ponorné čerpadlo
4. přenosné čerpadlo
5. oddělovač nečistot
6. sběrná akumulční nádrž

Dešťový kolektor – velká nádrž v zemi zachycující dešťovou vodu pro užitkové účely s přepadem do kanalizace s použitím domácí vodárny.

foto č. 17

Příklad využití dešťové vody – akumulace s přepadem do kanalizace



foto č. 18

Betonové retenční nádrže v Hustopečích



foto č. 19
Příklad akumulční nádrže



foto č. 20
Příklad akumulční nádrže

8. SEZNAM PŘÍLOH

	Příloha č.
1. Situace 1:250	8.1
2. Akumulační nádrž řezy-půdorys 1:20	8.2
3. Situace přepojení dešť'ové kanalizace 1:100	8.3
4. Uložení potrubí - příčný řez 1:20	8.4
5. Akumulační nádrž - technologická část 1:20	8.5
6. Souhrnný graf - retenční objemy - pro prezentaci	8.6